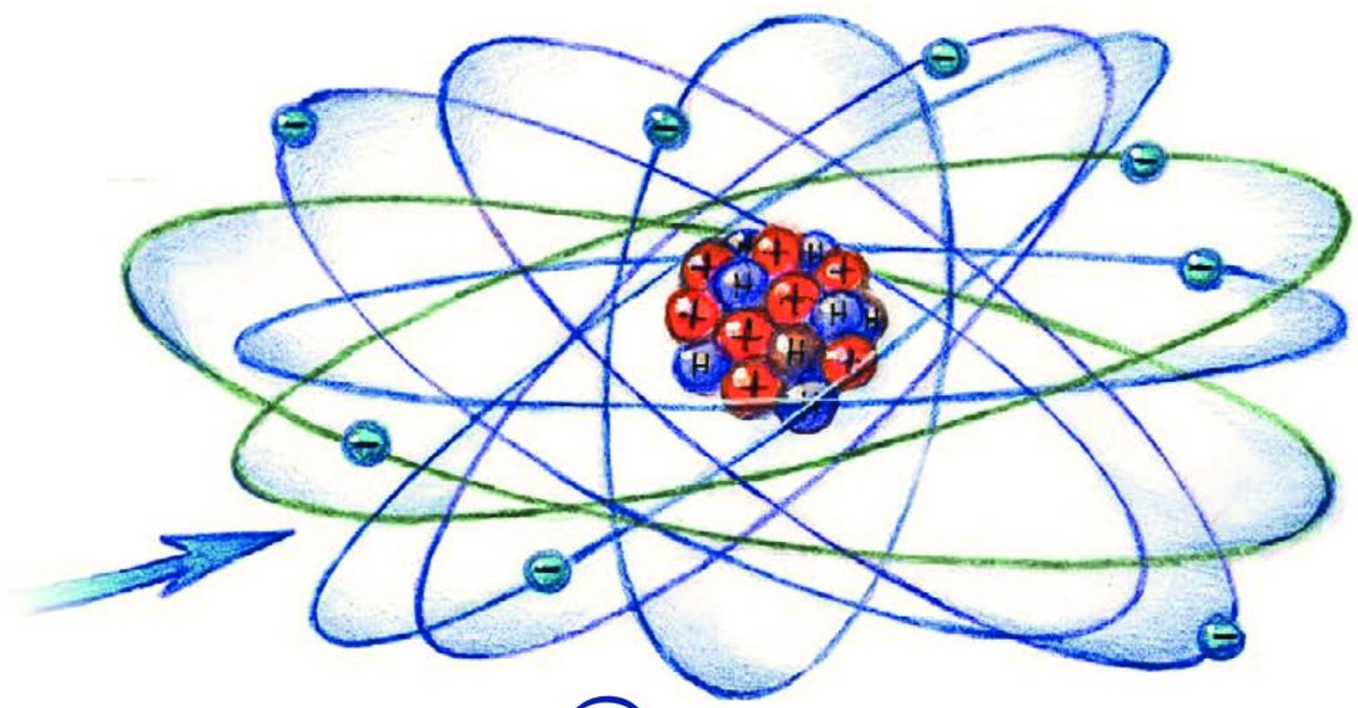
почемучкины книжки
П. Волцит
Как устроен атом?
Аванта
ЭЛЕКТРОН ПОТЕРЯЛ...
ПЛЮС
МИНУС
ЭЛЕКТРОН
ОРБИТАЛЬ
ОРБИТАЛЬ
ОРБИТАЛЬ
АТОМНОЕ ЯДРО

Почемучкины книжки

П. Волцит

Как устроен атом?

Рисунки
Ирины и Александра Чукавиных



Аванта

Не труднее атомной физики!

Одним субботним утром Серёжа встал раньше других и решил, пока все спят, разобрать недавно подаренный паровозик — «посмотреть, как он устроен». Когда проснулась его старшая сестра Маша, на полу уже валялась куча деталей, а мальчик внимательно изучал вынутые батарейки.

— Маш, — спросил Серёжа, прежде чем сестра успела отругать его, — а почему на бата-

рейках написаны «плюс» и «минус»? Неужели, чтобы паровозик ездил, нужно сначала примеры решить? А где же тогда сами примеры?

— Нет, глупенький, «плюс» и «минус» здесь не для примеров, просто они показывают, каким концом вставлять батарейку, чтобы паровозик работал. Если неправильно вставить, — не поедет.

— А почему?

— Потому что ток не потечёт.

— А почему?

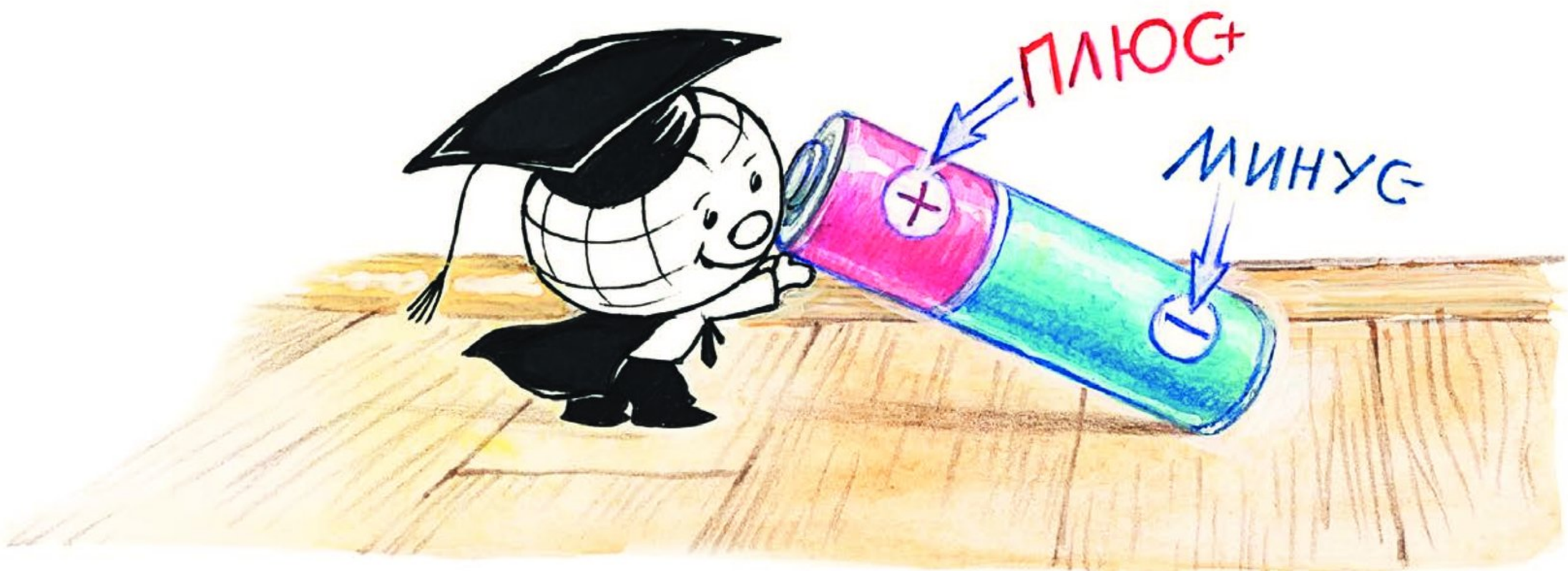
— Ой, я не знаю. Мне папа показал, как правильно вставлять батарейки, а почему так — я не могу объяснить, это сложно.

— Да уж не сложнее атомной физики! — весело сказал заглянувший в детскую папа. — Пойдёмте позавтракаем, и я всё расскажу. Когда паровозик из ремонта приедет, — папа хитро подмигнул Серёже.

— А атомная физика правда такая сложная? — заинтересовалась Маша.

— А про неё тоже расскажешь? — азартно спросил Серёжа.

— Обязательно! Но сначала — ремонт...



+ и — = ♥

После завтрака, пока Серёжа, тяжело вздыхая, пытался собрать растерзанную игрушку, папа аккуратно вырезал четыре кусочка фольги, нацепив их попарно на два длинных отрезка проволочки. Намотав проволоку на карандаш и согнув свободный конец спиралью, он подвесил металлические листочки в стеклянных банках.

— Что это? — заинтересовалась Маша.

— Как что? Опыт. С электричеством.

Когда все, наконец, собрались за столом, мама потёрла расчёской волосы и коснулась ею одной из проволочных спиралек.

— Вот это да! — изумился Серёжа, увидев как два листочка фольги, до этого висевшие рядом, вдруг раздвинулись в стороны.

— Как вы думаете, что произошло? — спросил папа.

— Э-э... мама зарядила фольгу электричеством, — неуверенно пробормотала Маша.

— Точно! Я передала двум листочкам фольги **электрический заряд**, — подтвердила мама. — В данном случае отрицательный, обозначаемый знаком «минус». Запомните: одинаковые заряды отталкиваются друг от друга. Поэтому наши листочки фольги стремятся отодвинуться подальше. Теперь смотрите дальше.

Другой проволочки мама коснулась не расчёской, а своими волосами, которые ещё раз как следует расчесала. Во второй банке листочки тоже раздвинулись.

— А здесь — положительный заряд, обозначаемый знаком «плюс». Поскольку оба листочка

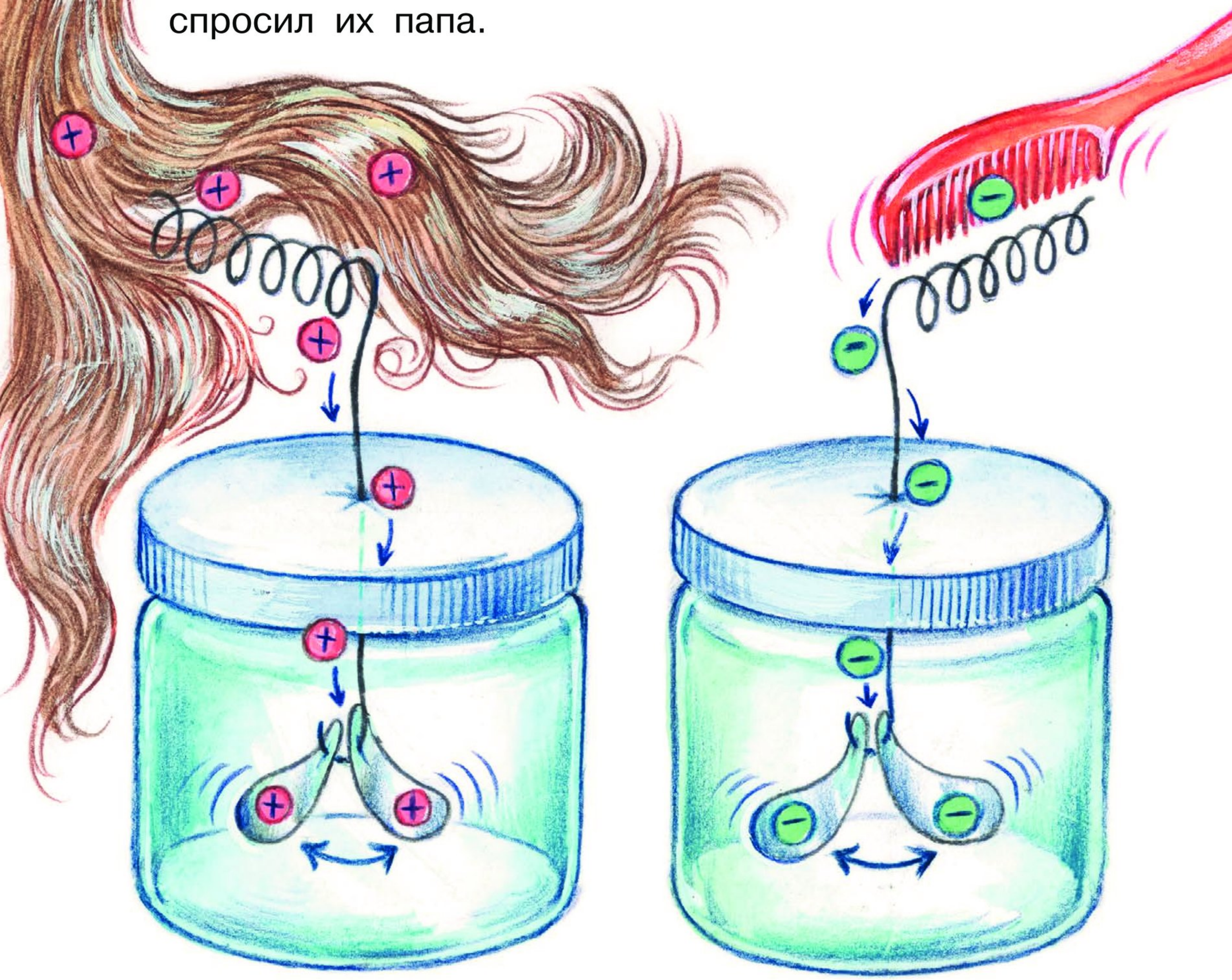
фольги заряжены одинаково, они тоже отталкиваются.

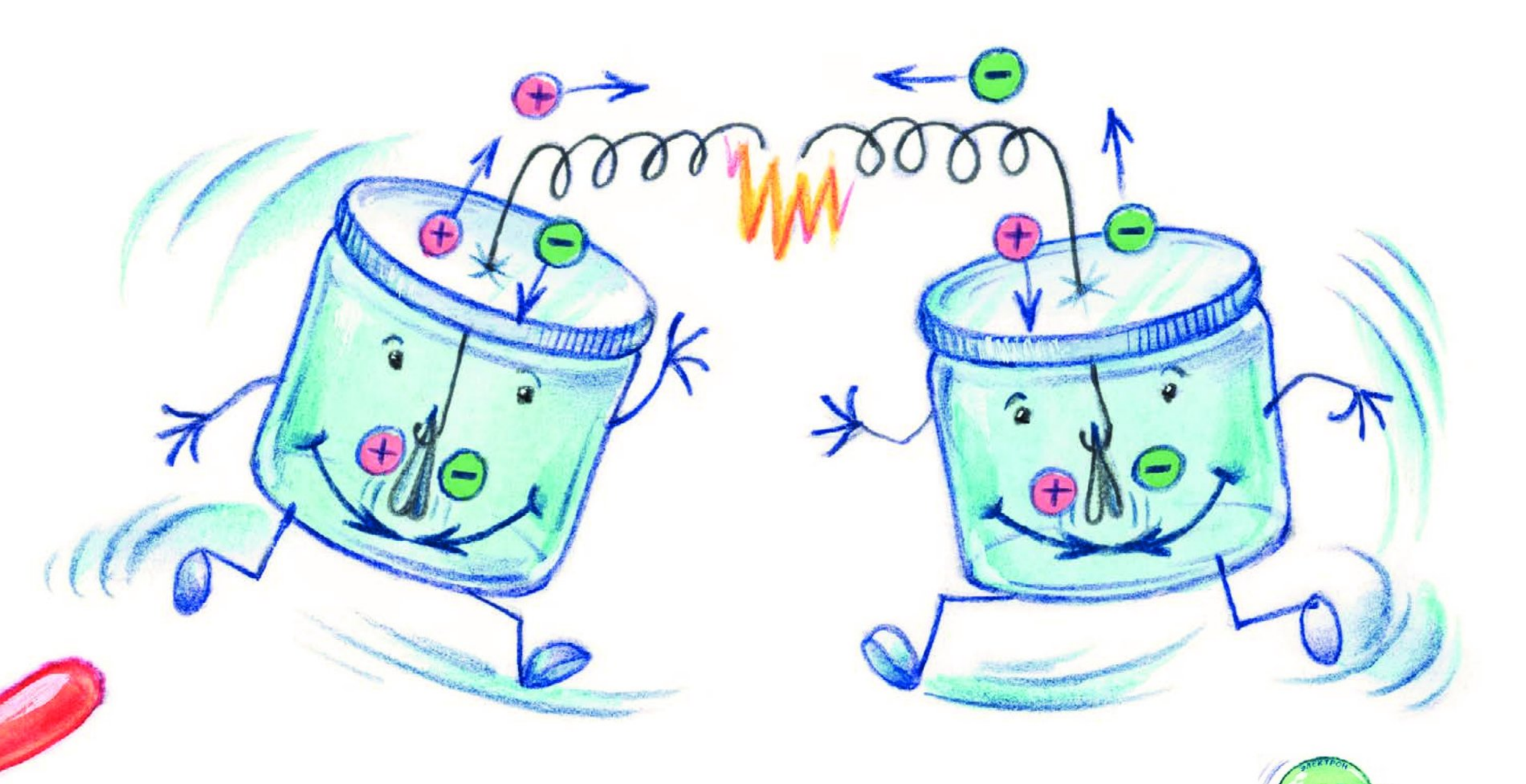
— А что будет, если заряды окажутся разные? — поинтересовался Серёжа.

— Смотри! — сказала мама и соединила проволочки из двух банок. Обе пары листочков тут же слиплись.

— Ух ты! — воскликнули брат с сестрой.

— Догадаетесь, почему так произошло? — спросил их папа.





— Заряд кончился! — уверенно объявил Серёжа.

— Не совсем так. Не забывайте: в одной банке у нас был положительный заряд, а в другой — отрицательный. А разные заряды не отталкиваются, а наоборот, притягиваются.

— А-а! Я поняла! — закричала Маша. — Один заряд притянул другой, и они друг друга уничтожили!

— Да, только лучше говорить «уравновесили». Потому что частицы, несущие заряды, никуда не делись...

— Что ещё за частицы? — перебил папу Серёжа.

— **Протоны** и **электроны**, — легко ответил папа, словно рассказывал сказку про ёжика.

— Ой...

— Да, это та самая атомная физика, которая очень сложная, и о которой я вам сейчас постараюсь рассказать как можно проще. Атомная она потому, что изучает **атомы**. А атомы — это то, из чего состоит всё-всё на свете.

— Как это из атомов? — удивился Серёжа, даже немного надувшись от обиды. — Вы же сами говорили, что всё состоит из **молекул**. Это такие маленькие частички, которые постоянно двигаются.

— Так и есть, — улыбнулась мама. Всё состоит из молекул. Но ведь молекулам тоже надо из чего-то состоять! И они состоят из атомов.

— А атомы тоже из чего-то состоят? — недоверчиво уточнила Маша.

— Да. Смотрите, — папа нарисовал на листе бумаги кружок. — Чуть-чуть упрощая, можно сказать, что атом похож на **Солнечную систему**. В центре его располагается большое и тяжёлое **ядро** — как бы Солнце. А вокруг него по орбитам летают **электроны** — как будто планеты.

Вокруг большого кружка папа нарисовал несколько маленьких.

— Ядро атома заряжено положительно, — папа поставил в большом кружке значок «плюс». — А электроны — отрицательно. Серёжа, возьми карандаш и поставь в каждом электрончике знак «минус». Вот так. А теперь подумайте, что будет происходить между ядром и электронами?

— Электрон будет притягиваться...

— ...к ядру, — одновременно ответили ребята.

— Только... — вдруг задумался Серёжа, —

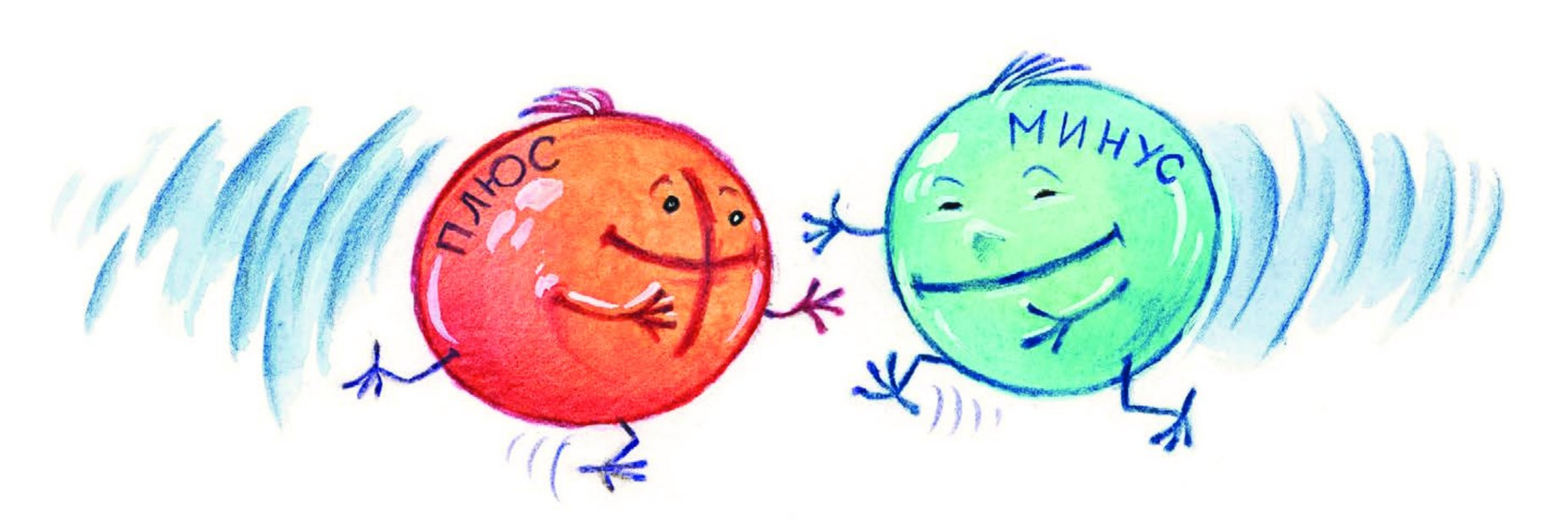
если они притягиваются, они же слипнутся, как наша фольга! И больше не будут летать!

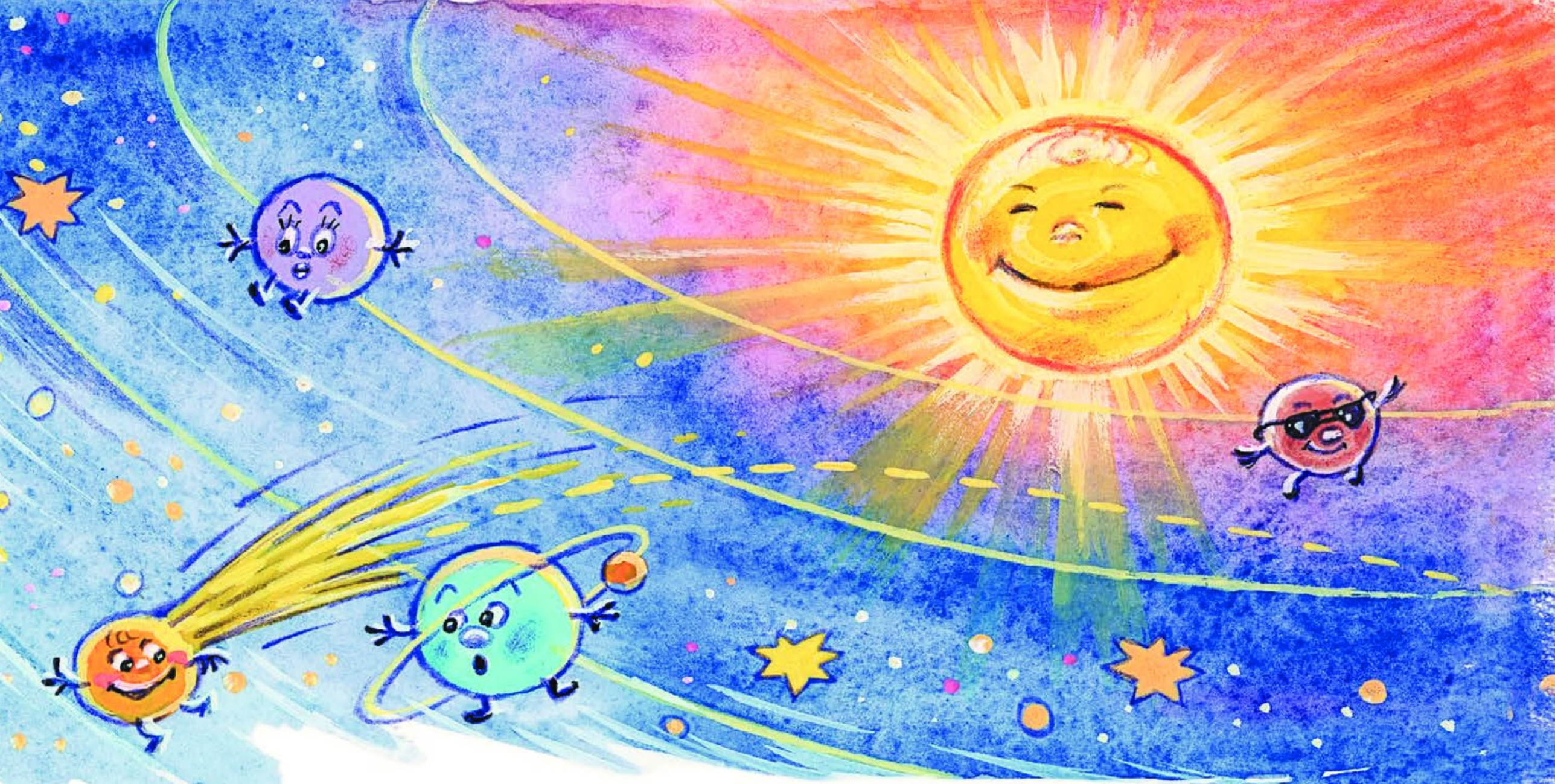
— Но ведь планеты-то на Солнце не падают! — улыбнулась мама. — А преспокойно летают по своим орбитам. Так и электроны держатся на орбитах и с ядром не слипаются.

— Но ведь на Солнце и планетах нет зарядов... — недоумённо начала Маша, тут же сама догадалась. — А, ну конечно! Солнце притягивает планеты **силой тяжести**, а ядро притягивает электроны за счёт заряда! И это притяжение удерживает планеты или электроны на орбитах, не давая им улететь далеко-далеко.

— Да, — подтвердил папа, — а притяжение двух зарядов называется **электростатическим взаимодействием**.

— Проще запомнить, — поспешно добавила мама, увидев испуганное лицо сына, — что «плюс притягивается к минусу»!





Планета-путешественница

— Как всё просто! — заявил Серёжа, дождавшись, правда, когда папа ушёл по делам. — И чего говорят, что атомная физика какая-то сложная? Не сложнее астрономии!

— Ты напрасно думаешь, будто астрономия — это так просто, — возразила мама. — И потом, честно говоря, атом устроен намного сложнее, чем Солнечная система. Вот, например: мы с вами пока так и не выяснили, что такое **ток**, и откуда он берётся.

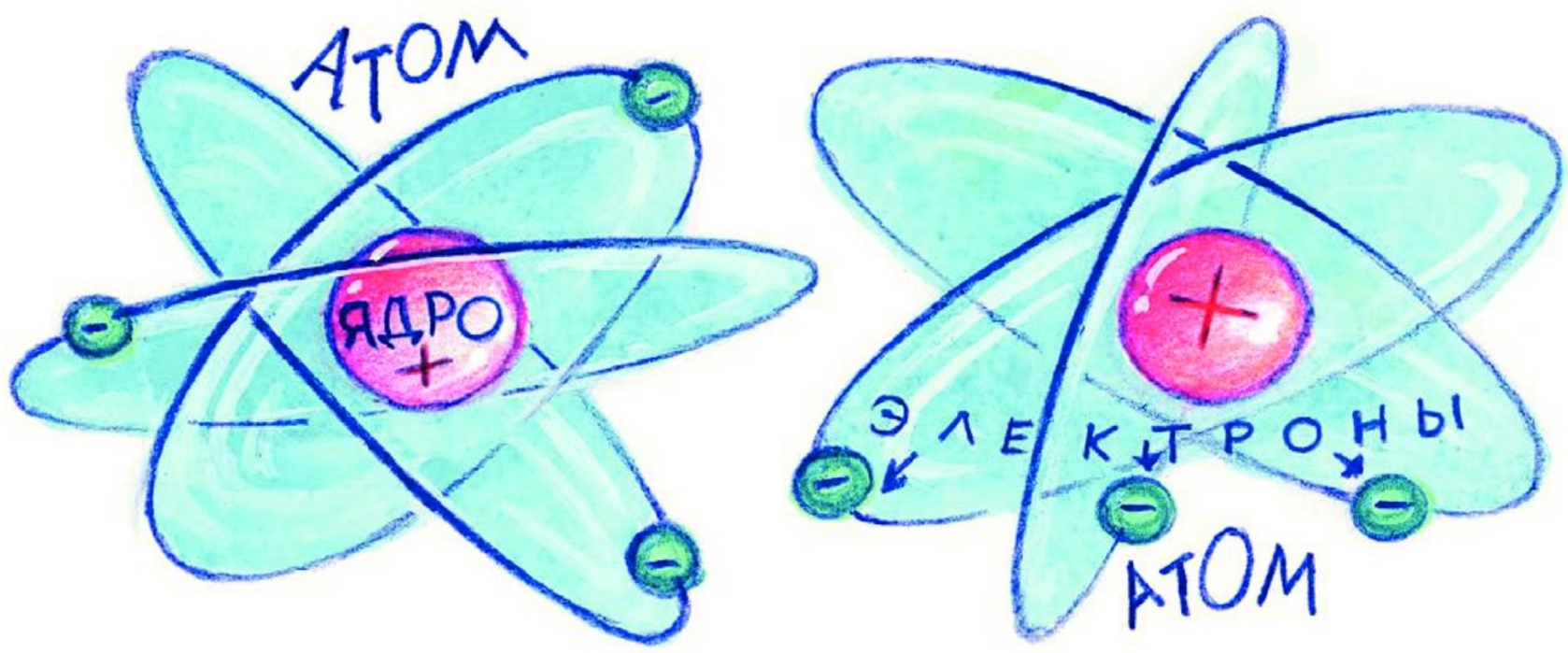
— Ой, правда! Расскажешь?

— Конечно. В отличие от планет, которые миллионы лет летают вокруг Солнца по одним и тем же орбитам, электроны способны отрываться от атомов и отправляться в путешествия.

— Как кометы! — подхватила Маша.

— Да, очень отдалённо поведение электронов можно сравнить с поведением комет. Особенно легко отрываются электроны от атомов металлов. Давайте нарисуем схему металлического провода под большим увеличением. Вот атомы, вот их ядра.

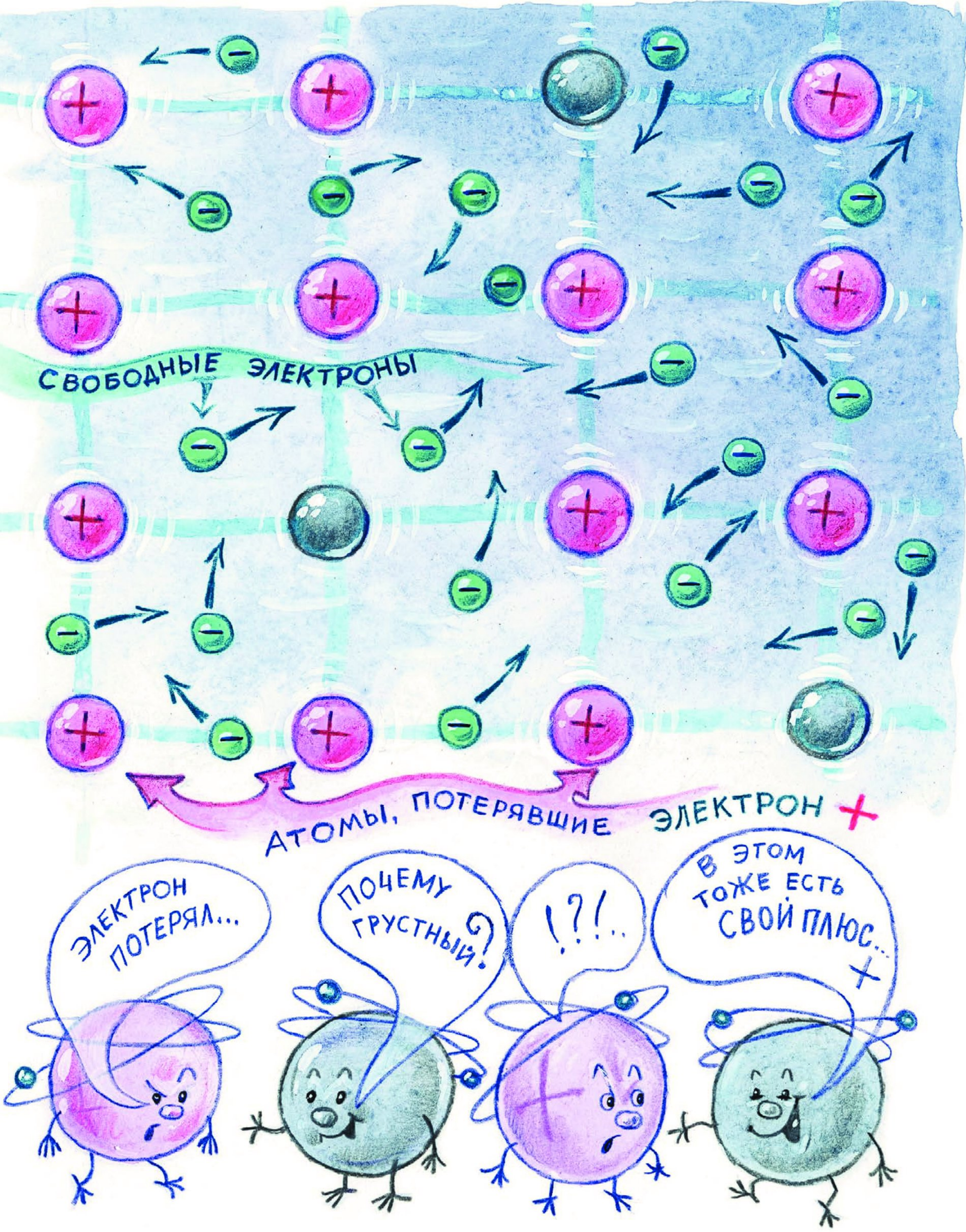
— ...а вот электроны вокруг них:



— Электроны легко отрываются от ядер и летают между ними.

— А-а, и вот эти полёты электронов называются током! — предположил Серёжа.

— Почти. Пока электроны летают во все стороны, это ещё не ток. Ведь один электрон полетит налево, другой — направо, но в целом их расположение не изменится: они просто меняются местами. Но представьте, что один конец металлического провода подсоединили к положительному полюсу батарейки, а другой — к отрицательному.


СВОБОДНЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ
АТОМЫ, ПОТЕРЯВШИЕ ЭЛЕКТРОН +
ЭЛЕКТРОН ПОТЕРЯЛ...
ПОЧЕМУ ГРУСТНЫЙ?
!?!..
В ЭТОМ ТОЖЕ ЕСТЬ СВОЙ ПЛЮС...

Что будет происходить с электронами? Ну, смелее! Смотрите: с одной стороны — плюс, с другой — минус, а сами электроны отрицательные. Вспоминайте: что делают одинаковые и разные заряды?

— Одинаковые **отталкиваются**, а разные **притягиваются**! — тут же ответил Серёжа.

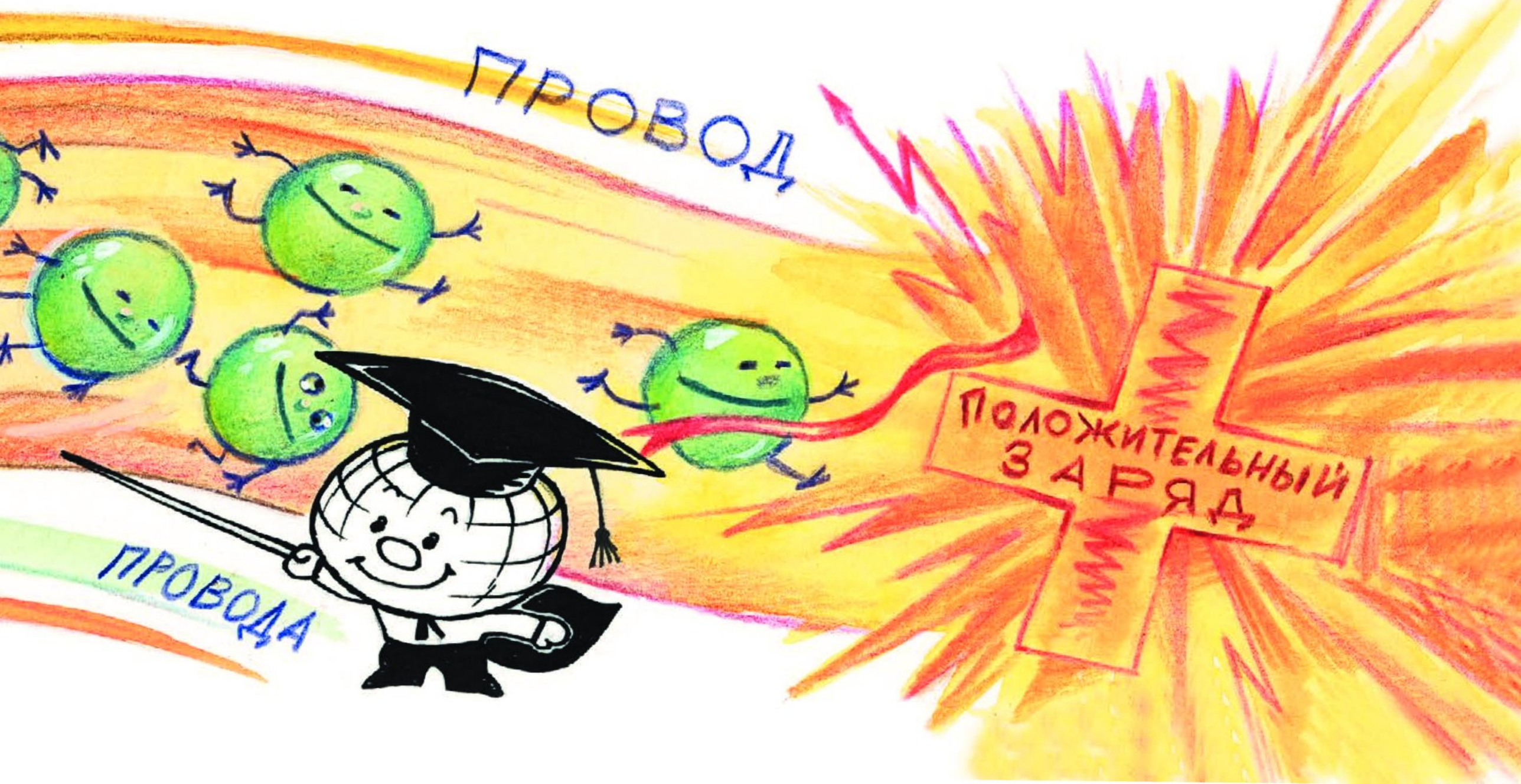
— И за счёт того, что электрончиков с одного конца толкают, а с другого тянут, они полетят из того конца провода, где заряд отрицательный, туда, где он положительный, — добавила Маша.

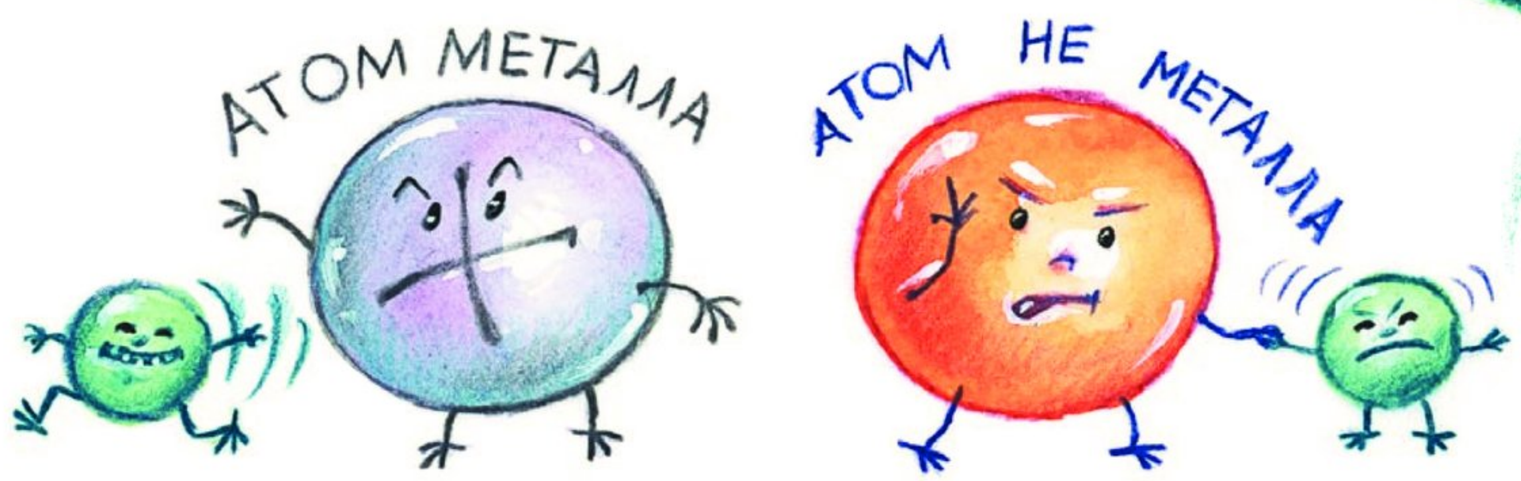
— Да. Такое движение электронов и есть электрический ток. Вот почему батарейки нужно подключать правильно: «плюс» к «минусу». Ведь если подключить друг к другу одинаковые заряды, они будут отталкиваться, и направленного тока не возникнет.

— Значит, когда ты во время нашего опыта соединила проволочки, по ним потёк электрический ток? — догадалась Маша.

— Совершенно верно! В одной банке, отрицательно заряженной, было слишком много электронов, больше, чем ядер. Потому что, когда я проводила расчёской по волосам, она отбирала у них электроны. А потом передала их проволочке. А волосы, наоборот, зарядились положительно: там осталось столько же ядер атомов, сколько и было, а электронов стало не хватать. Значит, они перестали уравновешивать своим зарядом заряд ядер. По воздуху, как известно, ток не течёт. Но как только я соединила проволочки, электроны потекли по ним: от отрицательного заряда к положительному.

— А почему по воздуху ток не течёт? — задумался Серёжа.





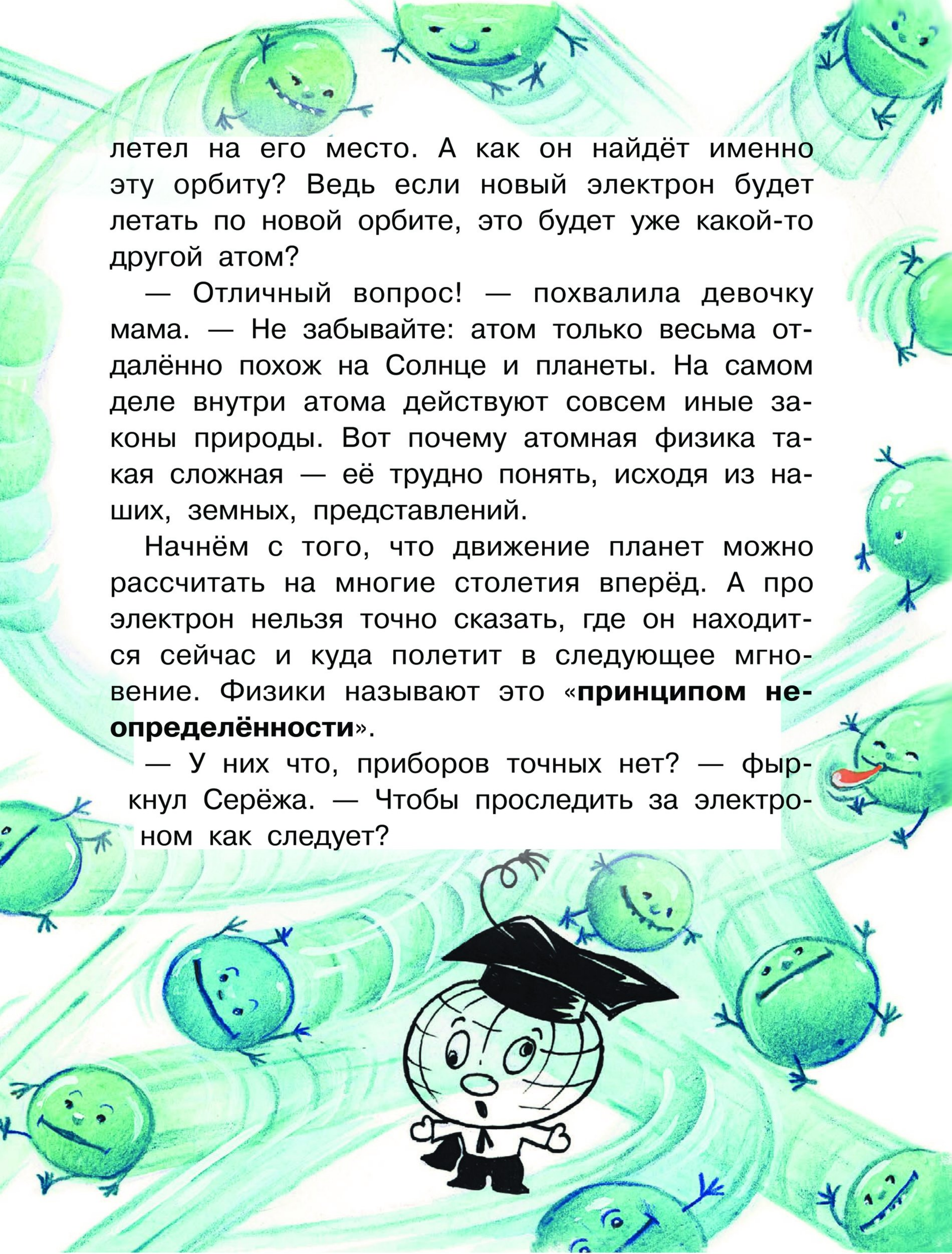
— Потому что воздух состоит не из металлов, а из **газов**: **азота**, **кислорода** (которым мы дышим) и других. Их атомы не так легко отпускают свои электроны в «путешествия». А раз нет «сбежавших» электронов, то и двигаться от «минуса» к «плюсу» некому. По той же причине не проводят ток, например, дерево и резина — их атомы очень неохотно отдают свои электроны. Но, если разница между двумя зарядами очень велика, их притяжение и отталкивание становятся такими сильными, что отрывают электроны даже от атомов азота и кислорода. Тогда ток течёт и по воздуху и называется...

— Молнией! — догадалась Маша.

Облака на магнитиках

— И всё равно ничего сложного! Электроны притягиваются к ядрам, летают по орбитам, а иногда улетают в «космос». Всё ясно, — легкомысленно махнул рукой Серёжа.

— А мне не всё ясно, — возразила Маша. — Вот, например, один электрон улетел, другой при-



летел на его место. А как он найдёт именно эту орбиту? Ведь если новый электрон будет летать по новой орбите, это будет уже какой-то другой атом?

— Отличный вопрос! — похвалила девочку мама. — Не забывайте: атом только весьма отдалённо похож на Солнце и планеты. На самом деле внутри атома действуют совсем иные законы природы. Вот почему атомная физика такая сложная — её трудно понять, исходя из наших, земных, представлений.

Начнём с того, что движение планет можно рассчитать на многие столетия вперёд. А про электрон нельзя точно сказать, где он находится сейчас и куда полетит в следующее мгновение. Физики называют это «**принципом неопределённости**».

— У них что, приборов точных нет? — фыркнул Серёжа. — Чтобы проследить за электроном как следует?

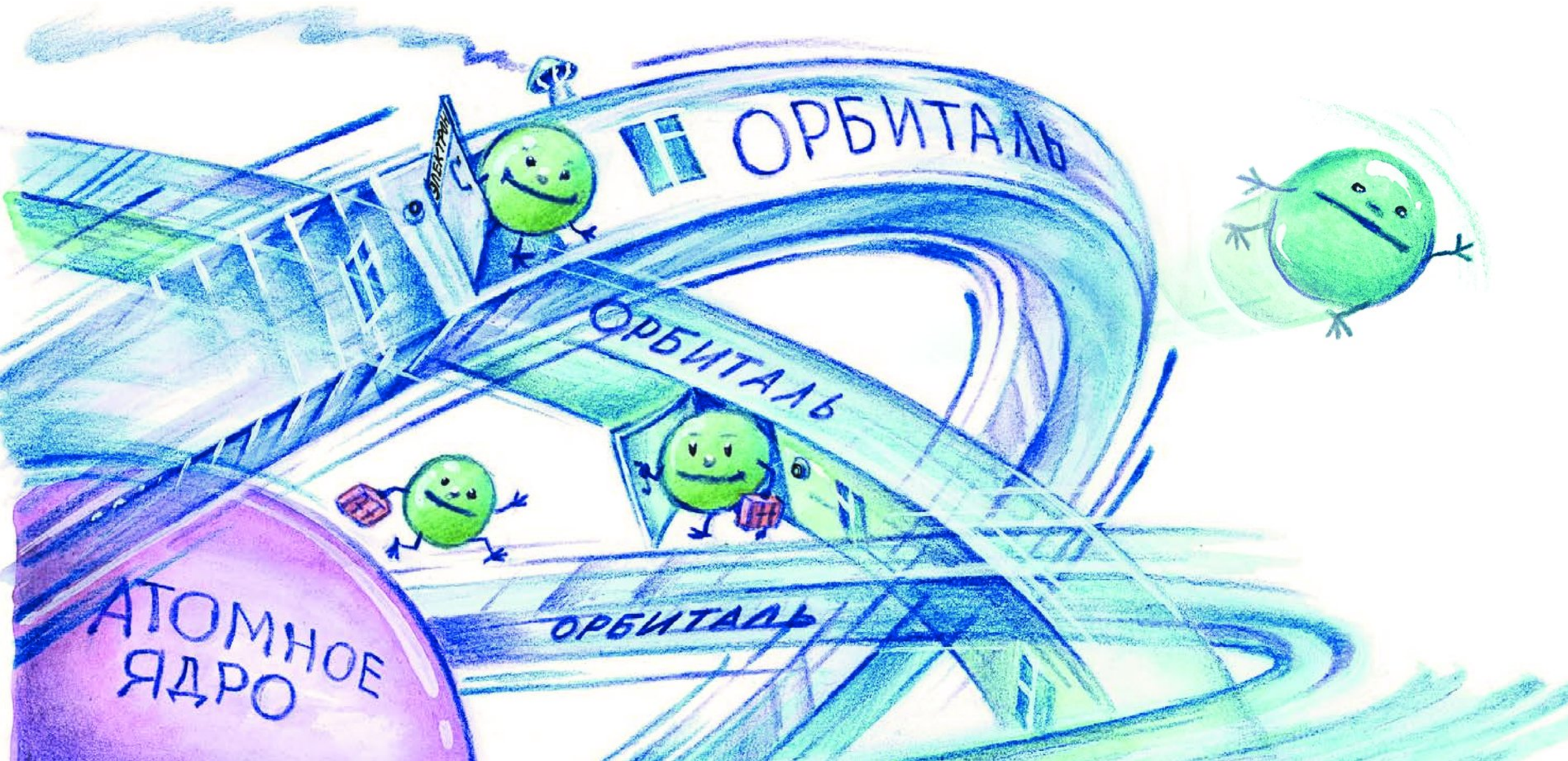
— Приборов, в которые можно было бы наблюдать за электроном, действительно нет. Но главное: такой прибор в принципе нельзя построить! Как бы мы ни следили за электроном, как бы точно ни рассчитывали его траекторию, она непредсказуема.

Представьте себе: мяч, который бросили вперёд, вдруг сам собой сворачивает направо, потом подлетает вверх, потом резко забирает влево, а в какой-то момент вообще оказывается на другом конце площадки.

— Прямо волшебство какое-то! — воскликнула Маша.

— В нашем мире — волшебство, а в мире атомов — обычное дело. Я же говорю: внутри атома действуют другие законы.

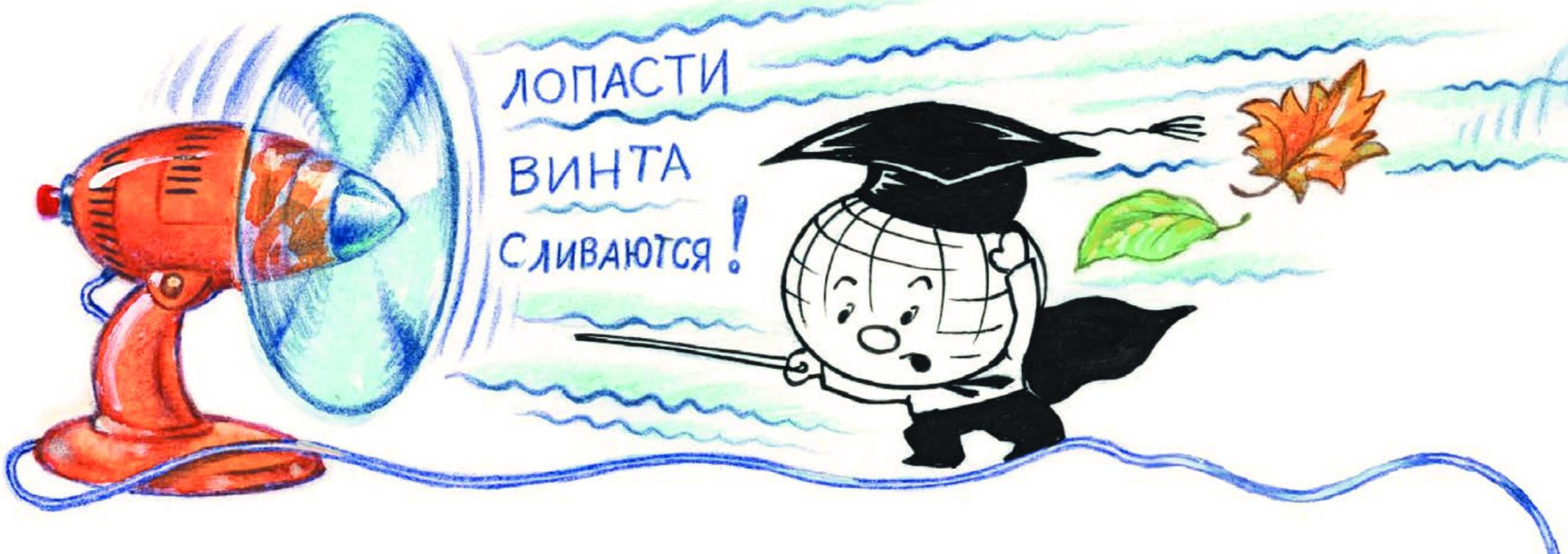
— Зачем же тогда вы рассказывали нам про орбиты, если электроны летают вовсе не по ним, а как попало? — снова надулся Серёжа.



— Всё-таки большую часть времени электрон летает в определённой области. Чтобы не путать с орбитой планеты, её называют похожим словом: орбиталь. **Орбиталь** — это... как бы вам объяснить... место, где вероятнее всего встретить электрон. Можно сказать, его «квартира». Вот нас, например, обычно можно застать дома, но иногда мы выходим погулять или вообще уезжаем в отпуск.

Так и электрон — большую часть времени он «живёт» на орбитали, но иногда отправляется на «прогулку». А если он улетел насовсем, а на его место прилетел другой электрон, то этот новый электрон «вселяется» в эту «квартиру» и живёт в ней дальше. «Квартира» — орбиталь — не меняется, меняются «жильцы».

Ещё орбиталь называют **электронным облаком** — потому что электрон летает по ней так быстро и так непредсказуемо, что получается, он как будто размазан по этому месту. В нашем мире, мире больших предметов, трудно даже подобрать аналогию такому явлению. Больше всего



это похоже на то, как на быстром ходу сливаются в один серый круг спицы велосипеда.

— Или как сливаются в круг лопасти винта у самолёта! — предложил Серёжа.

— Или шарик, если его быстро-быстро раскрутить на верёвочке! — добавила Маша.

— Да! Молодцы, всё правильно. Только шарик, спицы и лопасти винта вращаются по строго определённой траектории, и их движение можно рассчитать, а электрон — непредсказуем: то он вращается в одной части орбитали, то в другой. Но отчасти похоже.

— Мам! — вдруг спохватилась Маша, глядя на рисунок электронной орбитали. Но ведь получается, снаружи атом отрицательный!

— Да, можно и так сказать. Учёный-физик сказал бы: «вокруг ядра атома расположена отрицательно заряженная электронная оболочка».

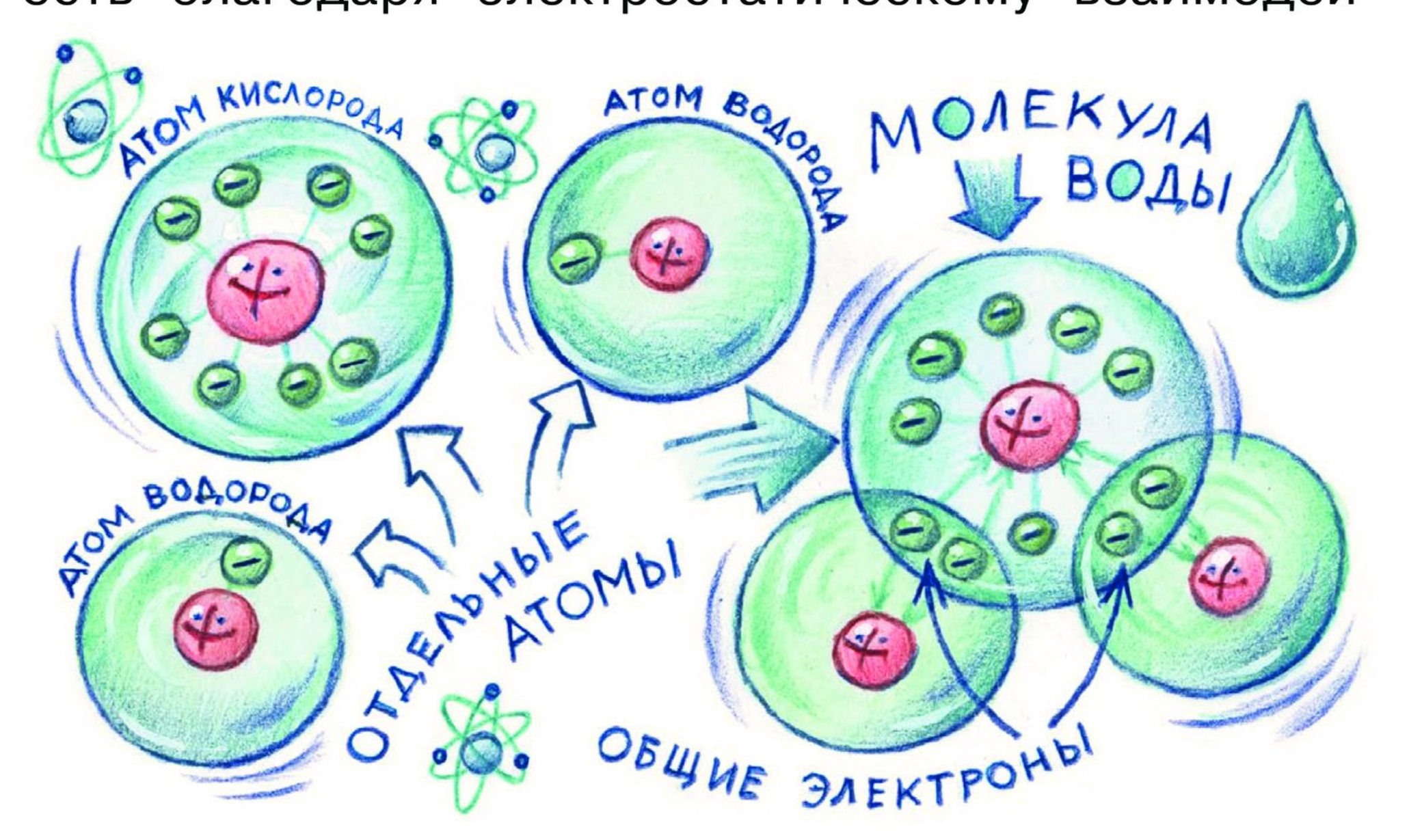
— Хорошо, оболочка. Но ведь минус от минуса отталкивается... Как же атомы не отталкивают друг друга своими оболочками? Ведь тогда

всё на свете должно разлететься на отдельные частички! — в голосе девочки даже послышался страх.

— Вы удивитесь, но атомы не только не отталкиваются, а наоборот, держатся друг за друга — в молекулах — именно своими электронами!

— Не может быть! — уверенно заявил Серёжа. — Одинаковые заряды отталкиваются!

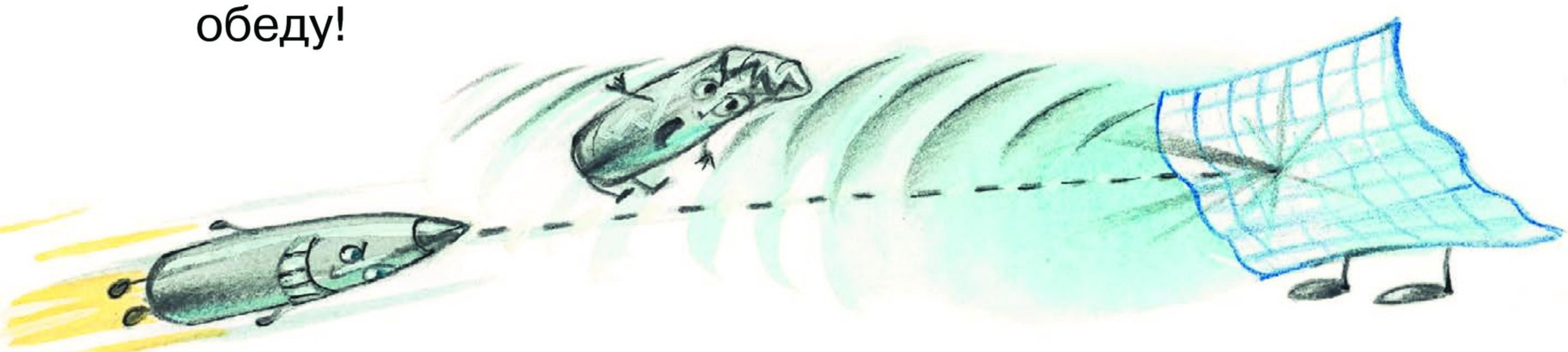
— Не забывайте, что у ядер и электронов заряды разные. И ядро одного атома притягивается к электронам другого, а ядро второго атома — к электронам первого. А иногда один атом, более «сильный» перетягивает у другого его электрон, и тогда тот атом становится положительным, а атом-«грабитель» — отрицательным. И они притягиваются друг к другу. Так или иначе, все атомы удерживаются в молекулах за счёт зарядов — то есть благодаря электростатическому взаимодей-



ствию. Как и электроны внутри атома. А внутри ядра...

— А что, ядро тоже из чего-то состоит?

— Конечно! А ты говорил, атомная физика простая! Но про то, из чего состоит ядро, лучше пусть вам папа расскажет, когда придёт. А сейчас помогите мне порезать салат и накрыть стол к обеду!



Снаряд, отскочивший от бумаги

Когда папа пришёл домой обедать, его уже ждал целый ворох вопросов.

— А откуда учёные всё это узнали?

— А из чего состоит ядро?

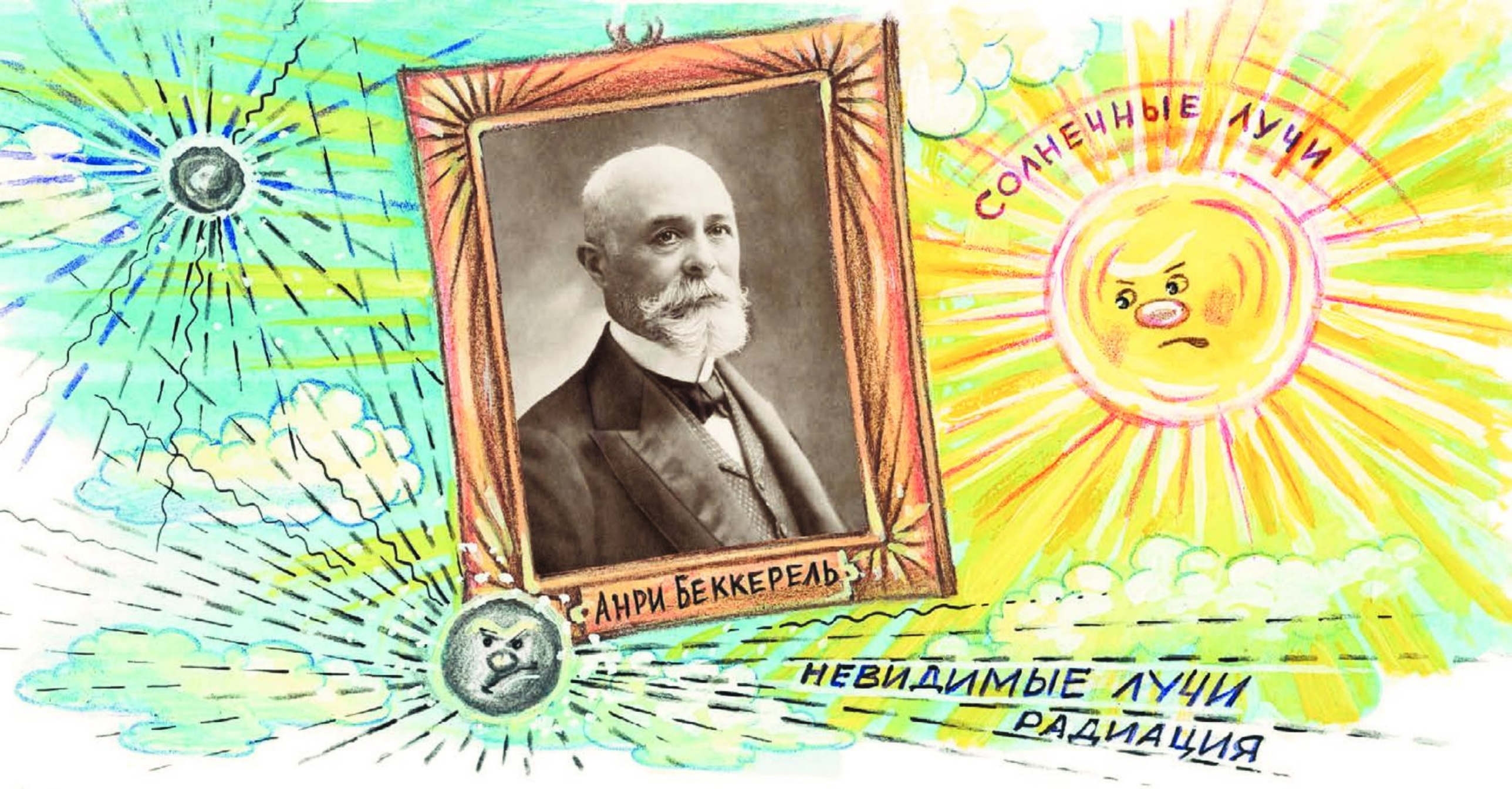
— А почему атомы разные?

— А как работает атомная электростанция?

— Стоп-стоп-стоп! Не всё сразу. Давайте-ка начнём с того, откуда мы всё это узнали. Честно говоря, если бы не открытие радиоактивности...

— А что такое радиоактивность? — нетерпеливо заёрзал на стуле Серёжа.

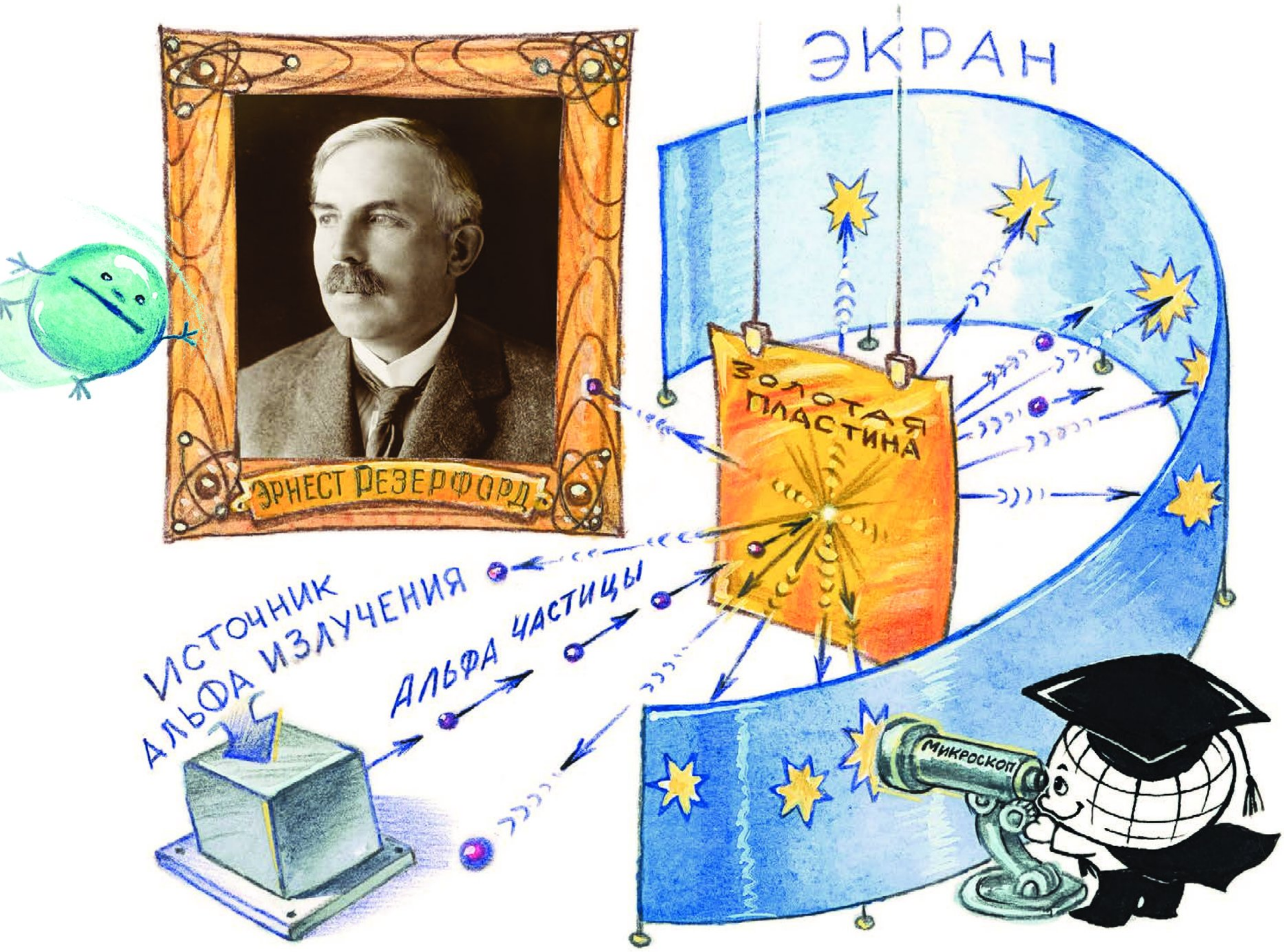
— **Радиоактивность** — это способность некоторых атомов испускать лучи. Ещё говорят



«излучение» или **«радиация»** — все эти три слова означают одно и то же. «Радиус» по-латыни означает «луч», то есть «радиоактивность» буквально значит «активность по испусканию лучей».

— Значит, лампочка радиоактивна?

— Нет, нет! Речь идёт о невидимых лучах. Испускание света радиоактивностью не считается. Поскольку эти лучи невидимы, об их существовании долгое время никто не догадывался. Но однажды французский физик **Анри Беккерель** оставил рядом с куском **урана** (есть такой металл, и мы о нём ещё расскажем) коробочку с фотоплёнкой. Через несколько дней, когда он захотел использовать её, плёнка оказалась засвеченной. Но ведь он не вынимал её из коробки и не выставлял на свет! Другой бы человек просто выбросил испорченную плёнку, но Беккерель-то был учёным:

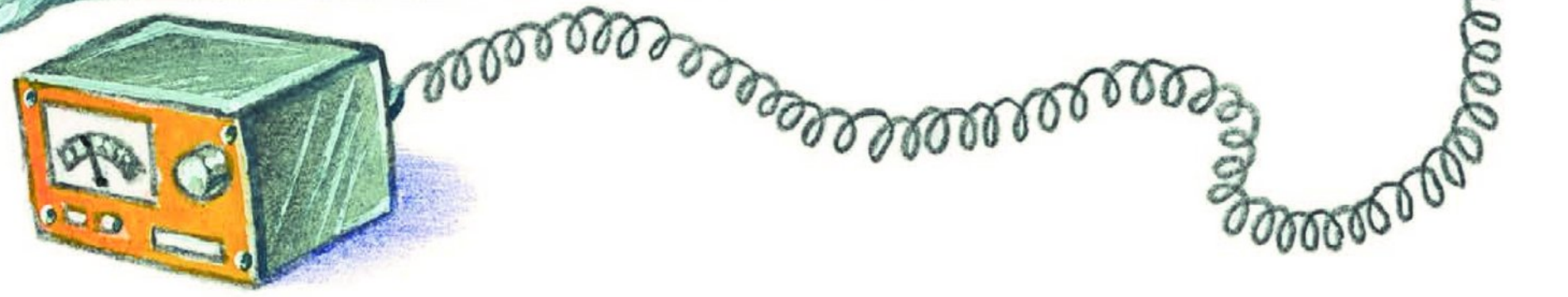


он понял, что плёнка засветилась из-за невидимых лучей, испускаемых ураном, и начал эти лучи изучать. Другие учёные также подключились к работе, и открыли разные его виды, в том числе так называемое **альфа-излучение**.

— А какое же отношение имеют эти лучи к тому, как устроен атом? — нетерпеливо спросила Маша.

— Самое прямое! Если бы не альфа-излучение, мы бы ничего не узнали. А дело было так. Английский физик **Эрнест Резерфорд** со своими учениками провёл такой опыт. У него был источник альфа-излучения, и он поставил на пути лучей тонкую-тонкую золотую фольгу, толщиной буквально в несколько сотен атомов. Такую фольгу даже невозможно взять в руки — она тут же порвётся. А за фольгой Резерфорд разместил экран с особым веществом, которое при попадании в него **альфа-частицы** начинало светиться. С помощью микроскопа учёные видели, как на этом веществе вспыхивали искорки — в тех местах, куда врезались летевшие с большой скоростью альфа-частицы.

Одним из учеников Резерфорда, проводивших опыт с золотой фольгой, был немецкий физик **Ханс Гейгер**. Через несколько лет он прославился благодаря разработанному им прибору для измерения интенсивности радиоактивного излучения: счётчику Гейгера. **Счётчик Гейгера** позволяет «увидеть» невидимую радиацию; если он показывает высокое значение радиации, значит, находиться в этом месте опасно для здоровья.



— Но как же они пролетали сквозь фольгу? — удивился Серёжа.

— А-а! Вот это как раз самое интересное! Вернее, самое-то интересное, что некоторые альфа-частицы сквозь фольгу не пролетали, а либо отклонялись в стороны, либо вообще отскакивали назад. Сам Резерфорд сравнивал это явление с тем, что артиллерийский снаряд вдруг отскочил бы от листка тонкой бумаги!

— Но почему же альфа-частицы то пролетали сквозь фольгу, то отскакивали?

— Вот именно над этим вопросом и задумался Резерфорд. Попробуйте предположить, как можно объяснить результаты его эксперимента. Я вам подскажу: альфа-частица заряжена положительно. Значит, если она столкнётся с ядром атома золота, которое тоже заряжено положительно...

— ...она оттолкнётся!

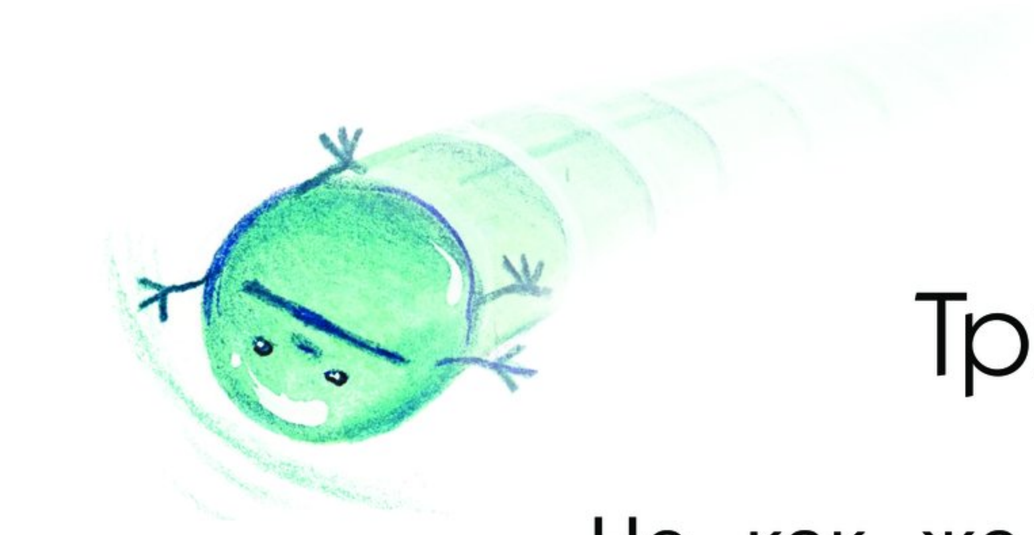
— Конечно! Именно эти частицы и отлетали назад. А если альфа-частица пролетит рядом с ядром, но всё-таки чуть в стороне? Куда направит её сила отталкивания от ядра?

— Вбок? — предположила Маша.

— Правильно! Это частицы, которые отклонились в сторону. Но большинство альфа-частиц всё-таки пролетало сквозь фольгу, не меняя направления. Значит, им на пути не попалось ни одного ядра! Какой можно из этого сделать вывод: ядро маленькое по сравнению с общим размером атома или большое?

— Маленькое! — догадались ребята.

— Да! Очень маленькое! Даже ещё меньше, чем Солнце по сравнению со всей Солнечной системой. Так Резерфорд доказал, что в центре атома находится маленькое положительно заряженное ядро, а снаружи его окружает большая и рыхлая электронная оболочка.



Три кислорода

— Но как же устроено само ядро? — не унималась Маша.

— А откуда берётся радиоактивность? — вставил свой вопрос Серёжа.

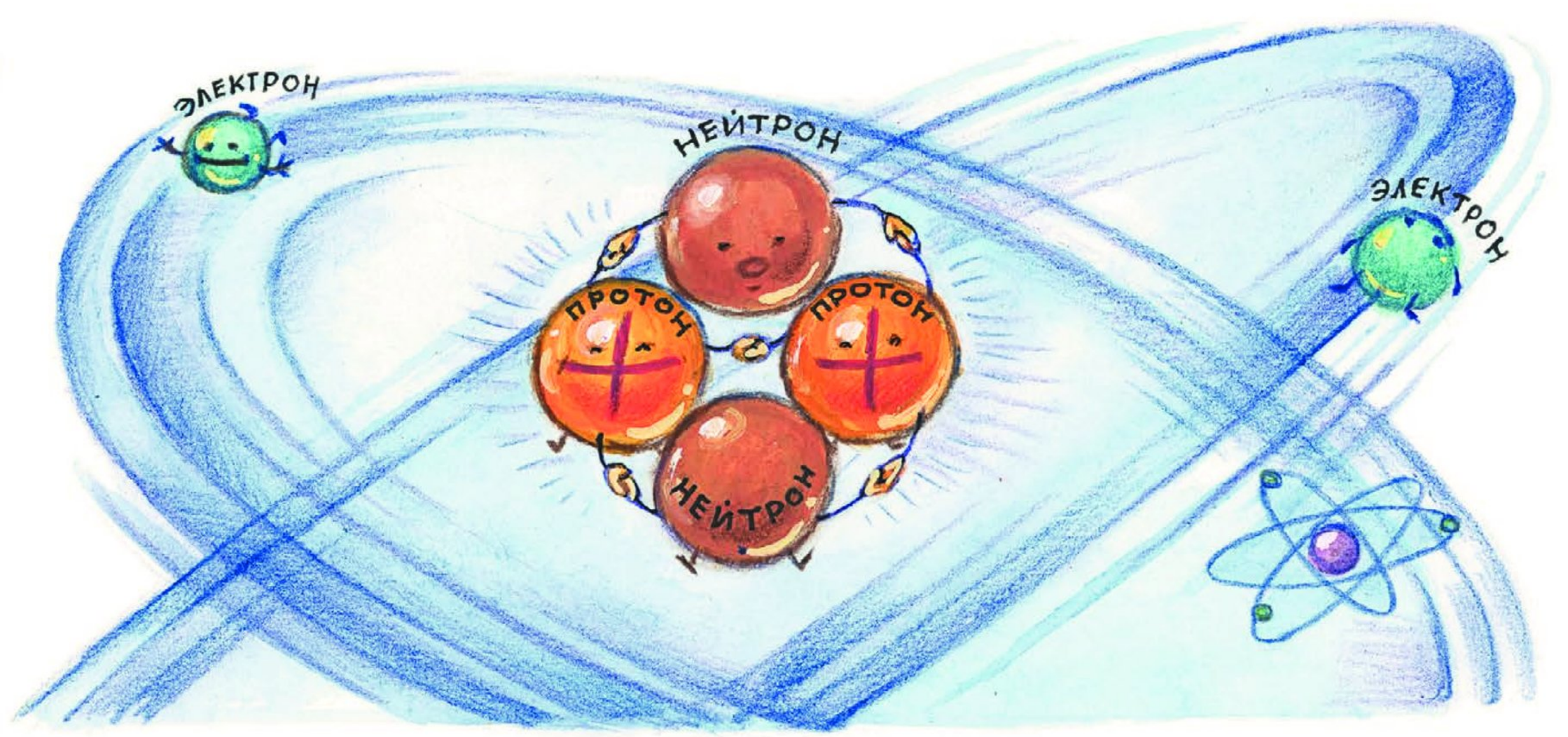
— Я первая спросила!

— Не спорьте: всё равно на ваши вопросы нужно отвечать одновременно, — улыбнулся папа. — В смысле: чтобы понять, почему некоторые атомы испускают лучи, нужно разобраться со строением ядра. Кстати, начал изучать его всё тот же Эрнест Резерфорд. Он предположил, что ядро состоит из двух видов частиц: протонов и нейтронов. **Протоны** заряжены положительно, а **нейтроны** — никак не заряжены, их заряд равен нулю.

Интересно, что нейтрон был сначала предсказан, а лишь потом обнаружен. Только через 12 лет после того, как Резерфорд предположил существование нейтронов, их экспериментально открыл его ученик Джеймс Чедвик.

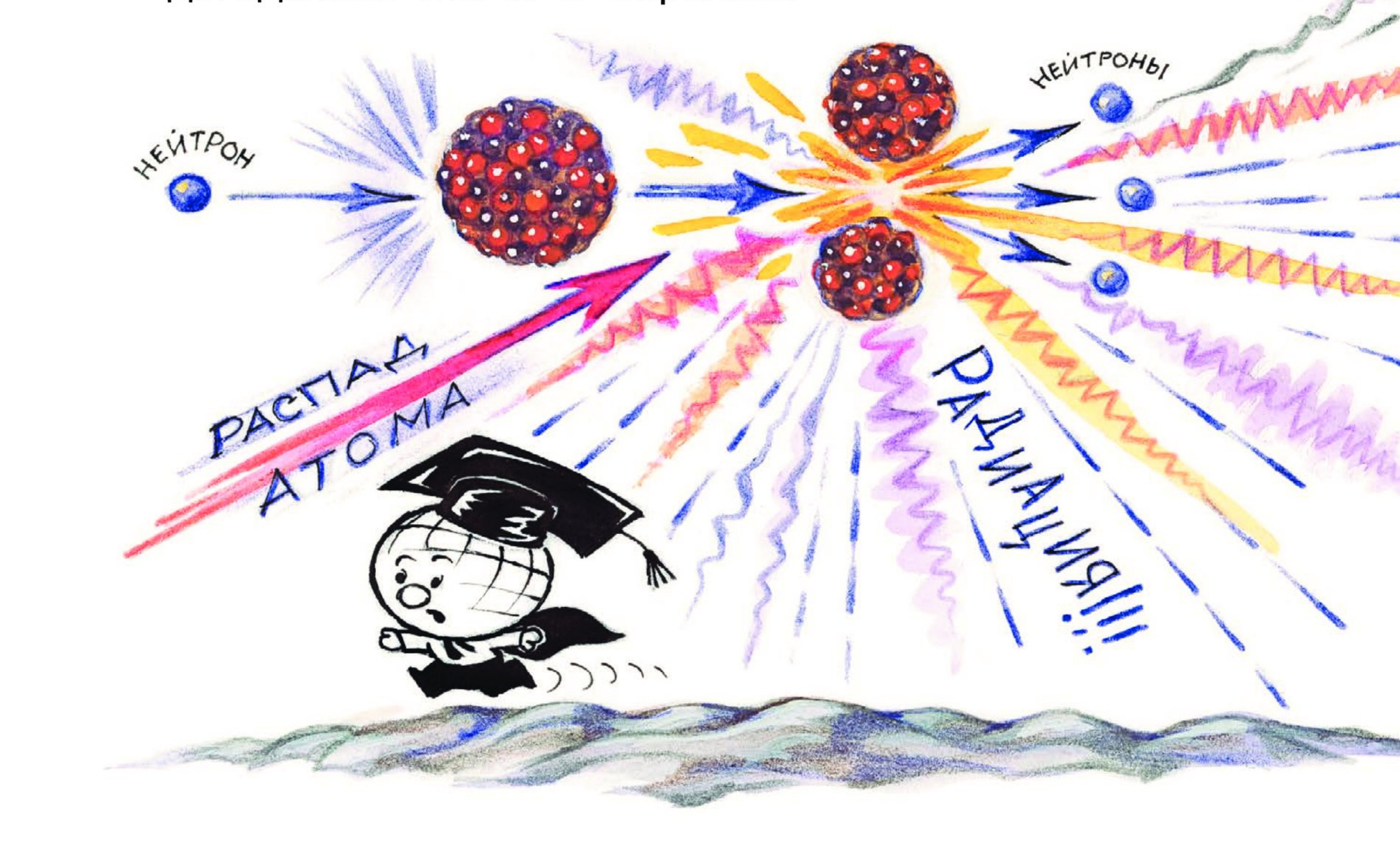
— Значит, они электроны не притягивают.

— Нет, не притягивают. Но нейтроны выполняют важную роль в ядре, не давая протонам разлетаться, разделяют их, как прослойка. Если попытаться составить ядро атома только из протонов, они будут так сильно отталкиваться своими зарядами, что разлетятся в разные стороны. Но и сам нейтрон в одиночестве через несколько минут распадается. А в ядре протоны удерживают нейтроны от распада. Получается такая вот дружба: протоны не дают «уме-



реть» нейтронам, а нейтроны не дают «подраться» протонам. Но иногда трагедия всё же случается. Тогда ядро атома распадается, превращаясь в какое-то другое ядро, и при этом выделяется радиоактивное излучение.

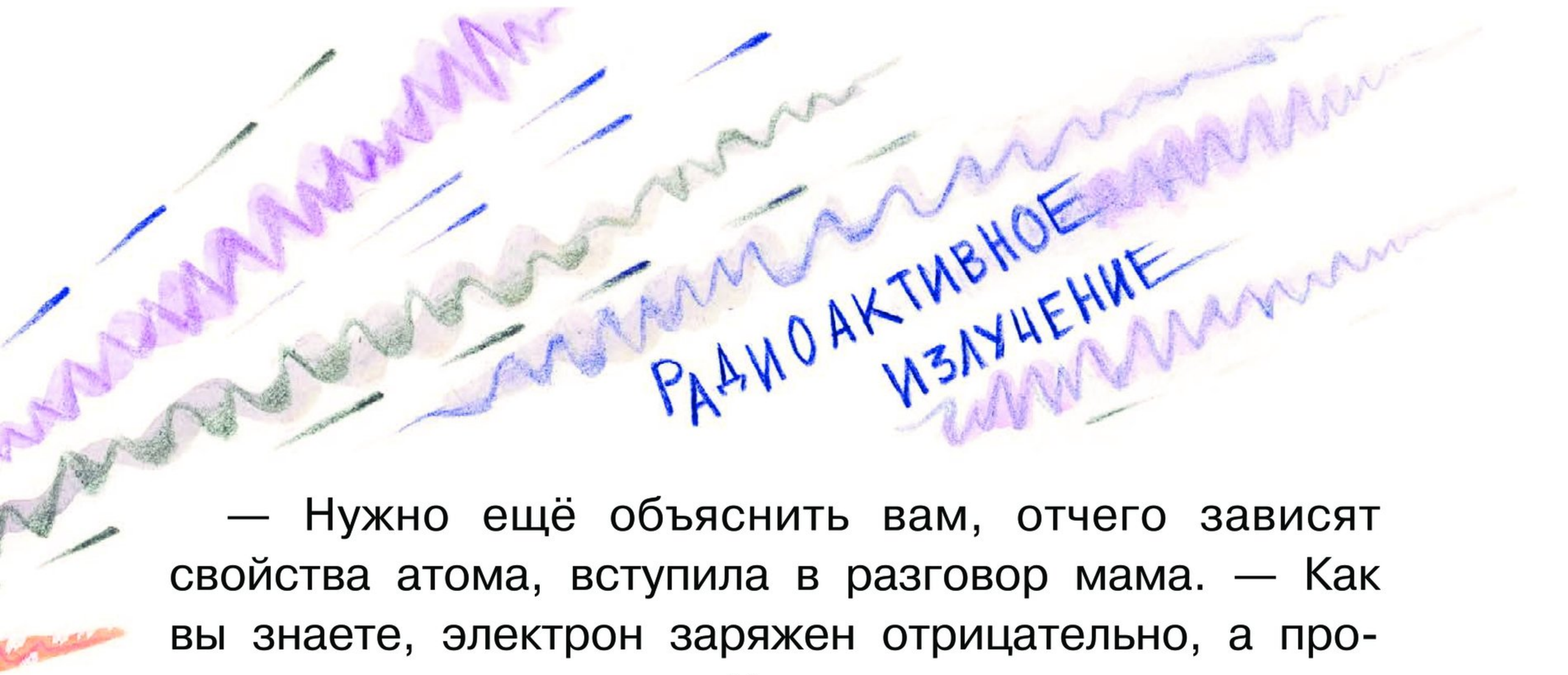
— Так вот откуда берётся радиоактивность! — догадались Маша с Серёжей.



— Да. Ядра лёгких атомов обычно устойчивы, а очень тяжёлых — нет.

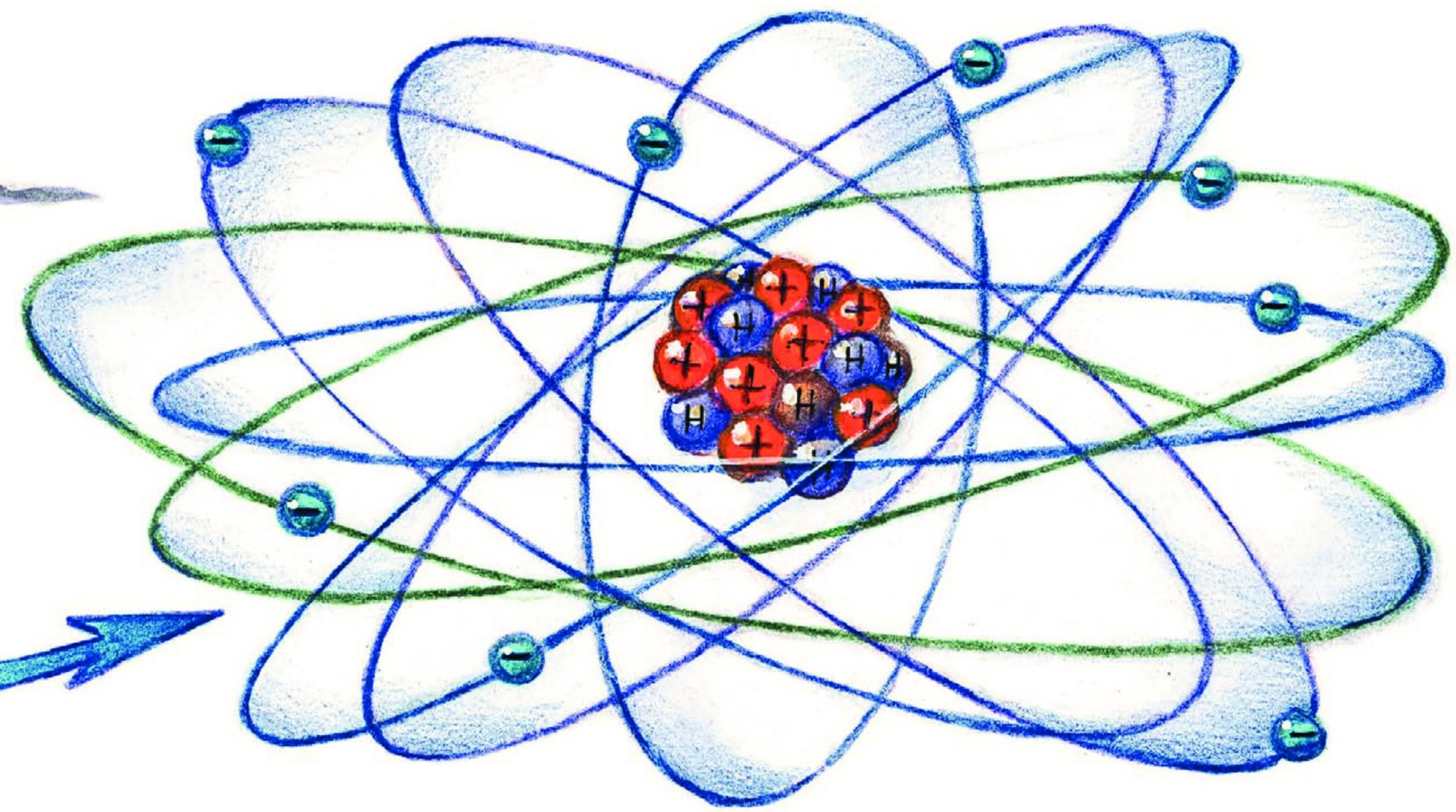
— Подожди, пап, мы не понимаем, что такое «лёгкие» и «тяжёлые» атомы, — перебила папу Маша.

АТОМ КИСЛОРОДА



— Нужно ещё объяснить вам, отчего зависят свойства атома, вступила в разговор мама. — Как вы знаете, электрон заряжен отрицательно, а протон — положительно. Но, возможно, нужно подчеркнуть, что заряды их в точности равны, только противоположны. Условно заряд электрона считается равным минус одному. А протона, соответственно, плюс одному. Как вы думаете, если в ядре атома 8 протонов (как у кислорода), сколько вокруг него будет вращаться электронов?

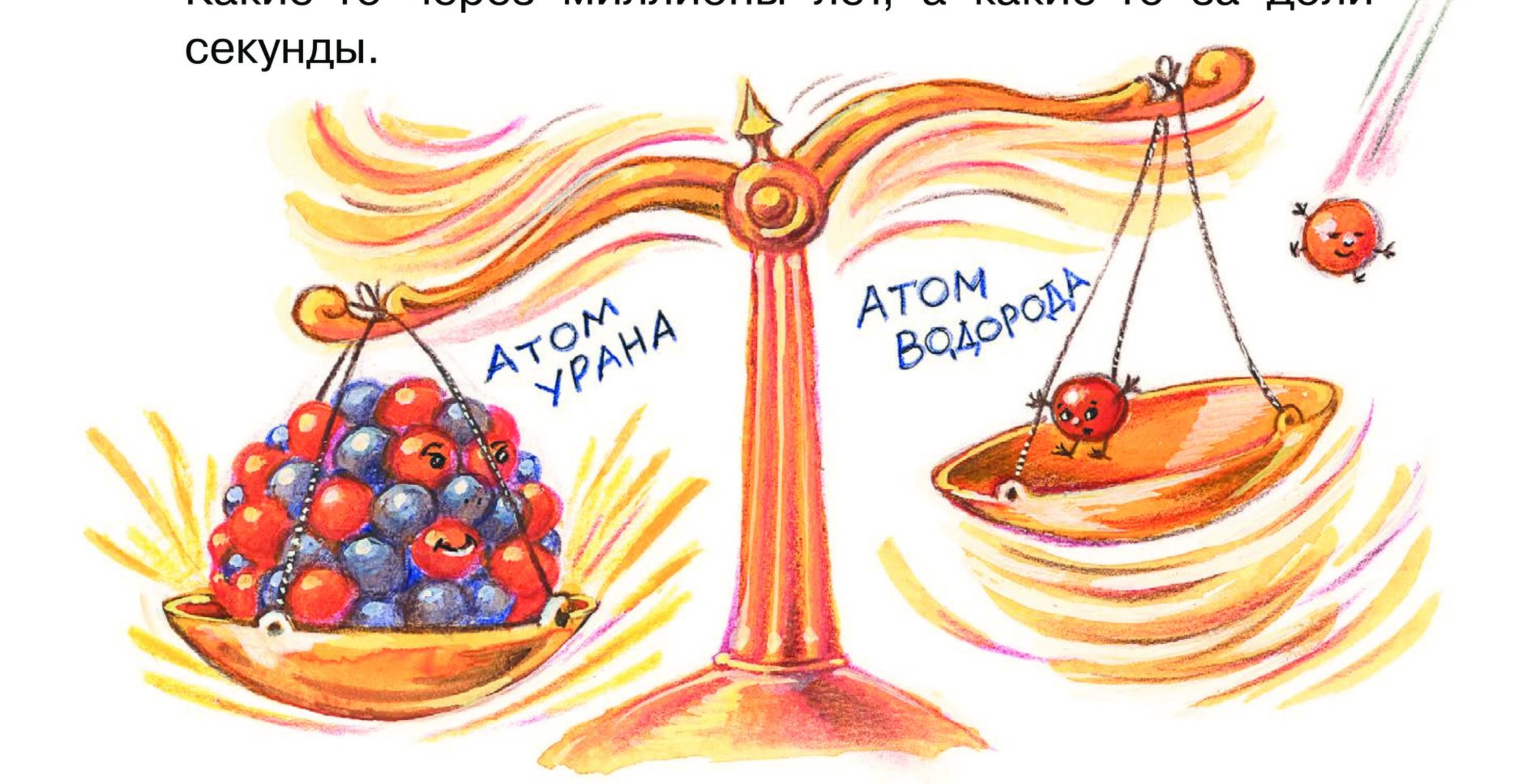
— Восемь! — быстро сообразила Маша. — Ведь заряды должны уравновешивать друг друга.



— Совершенно верно. Так вот, все химические элементы: кислород, водород, азот, железо, золото, уран и другие — отличаются друг от друга числом протонов в ядре. И, соответственно, числом электронов в оболочке. От этого зависят и их химические свойства: то, что делает кислород кислородом, а железо — железом.

Самое маленькое **ядро** у **водорода** — оно состоит всего из одного-единственного протона. **Ядро гелия** немного больше: в нём два протона и два (обычно) нейтрона. Это всё лёгкие атомы. Кислород и азот потяжелее, у **железа** и **золота ядра атомов** уже очень большие и тяжёлые. Но ещё устойчивые.

А вот у урана и других радиоактивных веществ атомы ужасно тяжёлые: в **ядре урана**, например, 92 протона и обычно 146 нейтронов. Поэтому они неустойчивые: рано или поздно распадаются. Какие-то через миллионы лет, а какие-то за доли секунды.



Самое тяжёлое ядро из известных на сегодня элементов у ливермория. В нём 116 протонов и 177 нейтронов. Атом ливермория живёт доли секунды, а потом распадается.

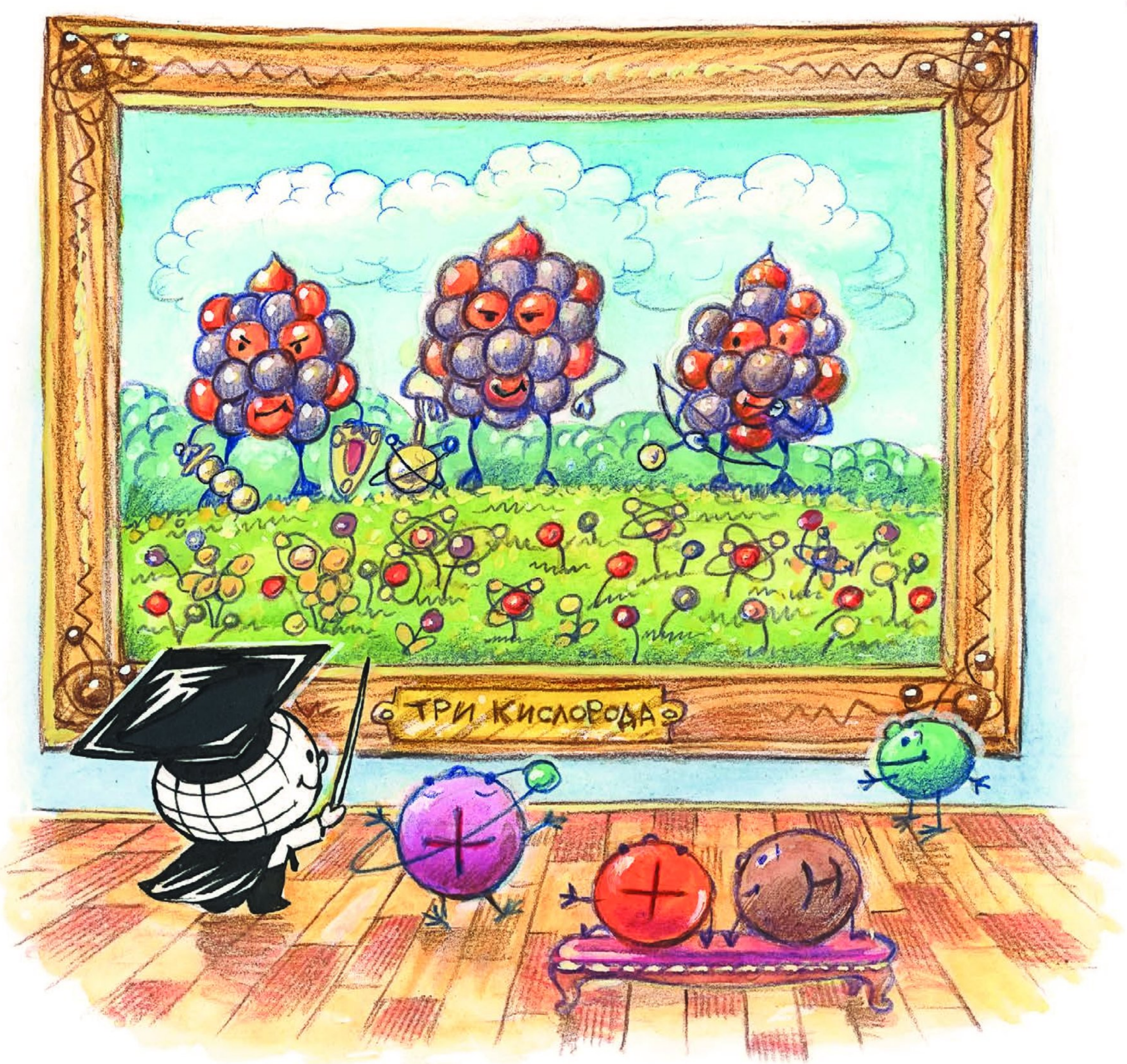
— А от нейтронов свойства атома зависят? — задумался Серёжа.

— Отличный вопрос! — похвалила его мама. — Химические свойства не зависят. Например, у кислорода в ядре восемь протонов и обычно восемь нейтронов. Но бывает и 9 нейтронов, и 10. Такие разновидности атомов одного элемента, имеющие одинаковое число протонов, но разное число нейтронов, называются **изотопами**.

Соответственно, обычный кислород называется лёгким, а тот, в котором 10 нейтронов, — тяжёлым. Но все эти изотопы остаются атомами кислорода и обладают точно такими же свойствами. В частности, ими точно также можно дышать, как и обычным кислородом. Правда, дышать тяжё-

лым кислородом будет чуточку тяжелее: ведь он весит больше. Но ненамного.

— Хуже, если какой-то слишком тяжёлый или слишком лёгкий изотоп оказывается радиоактивным, — добавил папа. — Например, у йода есть такой радиоактивный изотоп. Вообще **йод** очень нужен нашему организму...



— Чтобы царапины мазать! — перебил папу Серёжа.

— Не только. Йод должен попадать в организм ещё и с пищей. В пище его обычно содержится немного, поэтому наш организм йод накапливает — про запас. Хранится этот запас в **щитовидной железе**. Она вот здесь расположена, спереди шеи, — папа показал на место под кадыком.

— Обычно в природе встречается устойчивый, нерадиоактивный изотоп йода. Но, например, после аварии на **атомной электростанции** в воздух попадает большое количество радиоактивного изотопа. Человек

его вдыхает, проглатывает с пылью и так далее. И представляете, что будет, если щитовидная железа накопит много радиоактивного йода! Получится, что у него на шее возникнет мощный источник очень вредной радиации!

— А кстати, чем так вредна радиация? — поинтересовалась Маша.

— Эти невидимые лучи разрушают молекулы нашего тела. Мы знаем, что даже ультрафиолетовое излучение может вызвать ожог кожи, если слишком долго загорать на ярком солнце.

А представьте, какой вред наносит более сильная радиация! Если молекул разрушится много, начнут разрушаться и наши клетки. Как вы понимаете, ничего хорошего в этом нет.

Увидев испуганное лицо Серёжи, мама поспешно добавила:

— Не пугайтесь! Против радиоактивного йода есть защитное средство!

— Какое? — одновременно выпалили брат с сестрой.

— Обычный йод! Если где-то произошла авария и в атмосферу или в воду попали радиоактивные изотопы, нужно срочно «накормить» организм большим количеством нормального, безопасного йода. Когда в щитовидной железе окажется большой запас этого ценного элемента, она уже не будет его накапливать. И радиоактивные атомы йода, даже если попадут в организм, долго в нем не задержатся — выйдут, не успев причинить большого вреда.

— А можно так сделать, чтобы они вообще в организм не попадали?

Один из способов обогатить организм человека нормальным изотопом йода — просто помазать йодом кожу между пальцами. Он частично впитается сквозь кожу и всосётся в кровь.

— Можно, конечно. Лучше всего просто покинуть заражённую зону, пока все радиоактивные атомы там не распадутся. А пока вы ещё в этой зоне, нужно дышать через очищающую воздух маску — **респиратор** — чтобы не вдыхать радиоактивную пыль. Пить только привезённую чистую воду, менять одежду и почаще мыться в душе — чтобы смывать пыль, попавшую на кожу. И, конечно, не приближаться к источнику радиации, например, к атомной станции, где случилась авария.

Атомная электростанция

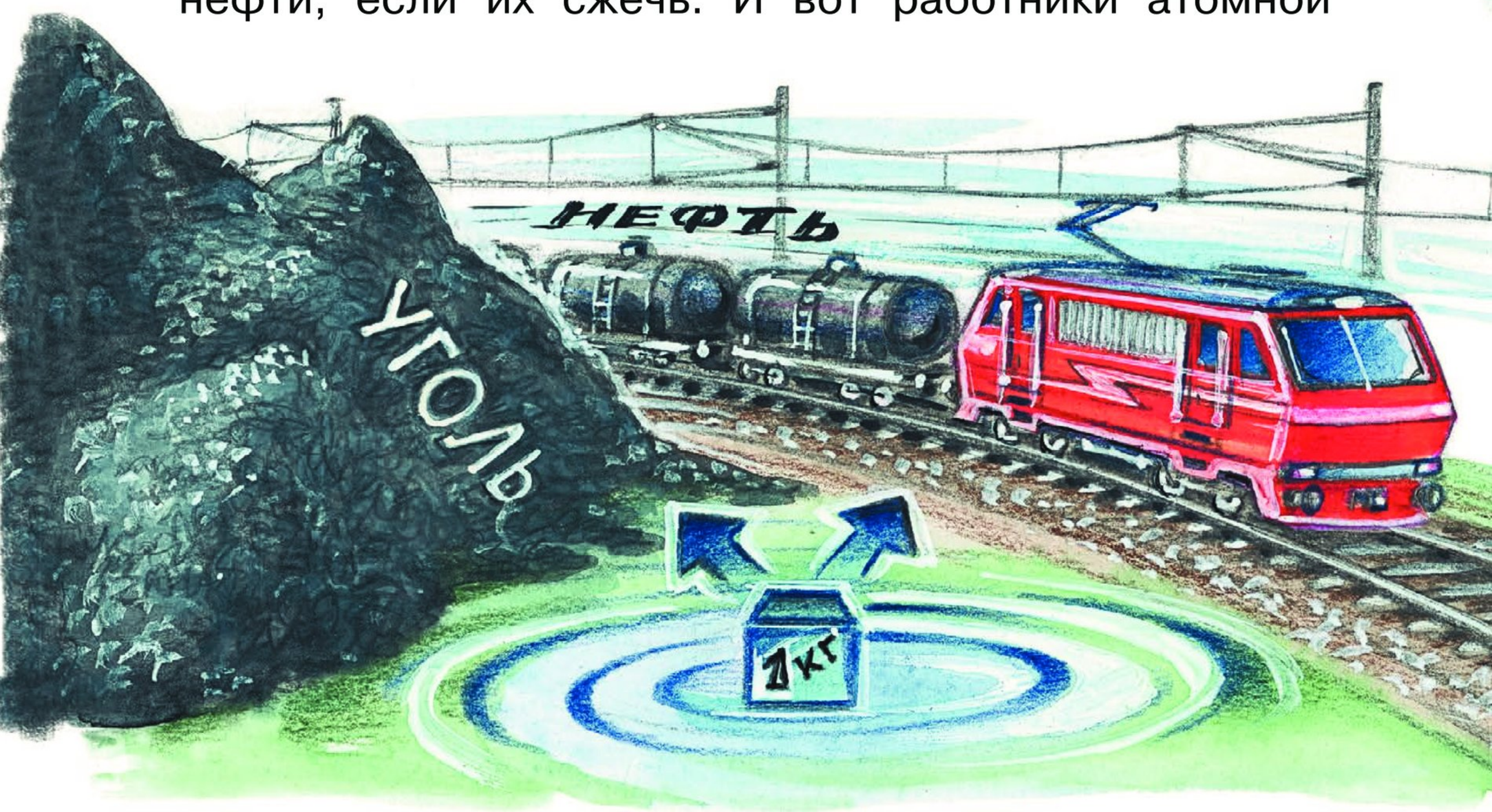
— И зачем только люди вообще строят эти атомные станции?! — в сердцах воскликнул Серёжа. — Если они такие опасные.

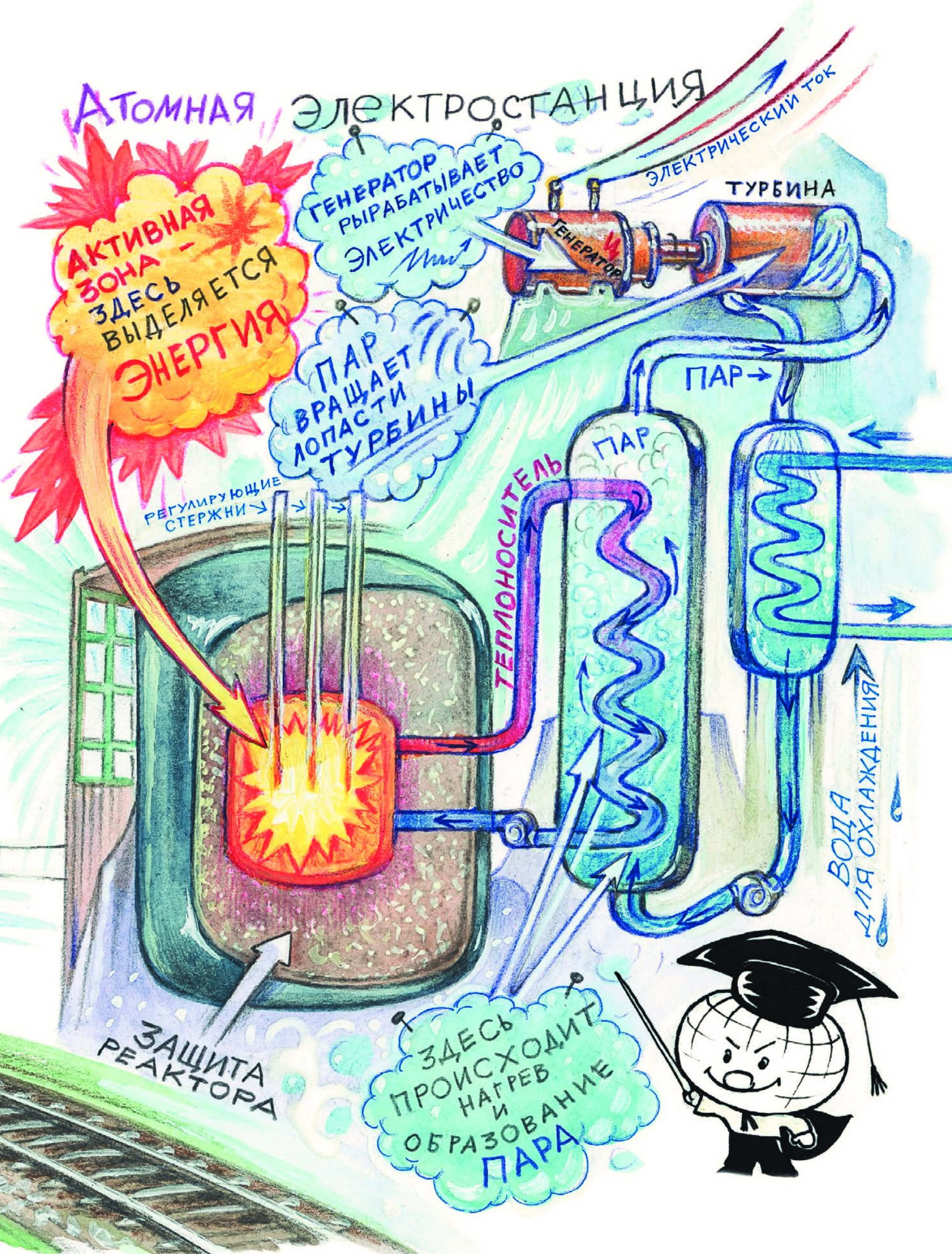
— Как зачем? Чтобы вырабатывать **электроэнергию**. Нам же нужен свет: чтобы горели лампочки, работали компьютеры и стиральные машины, ходили трамваи и поезда, работали станки на заводах.

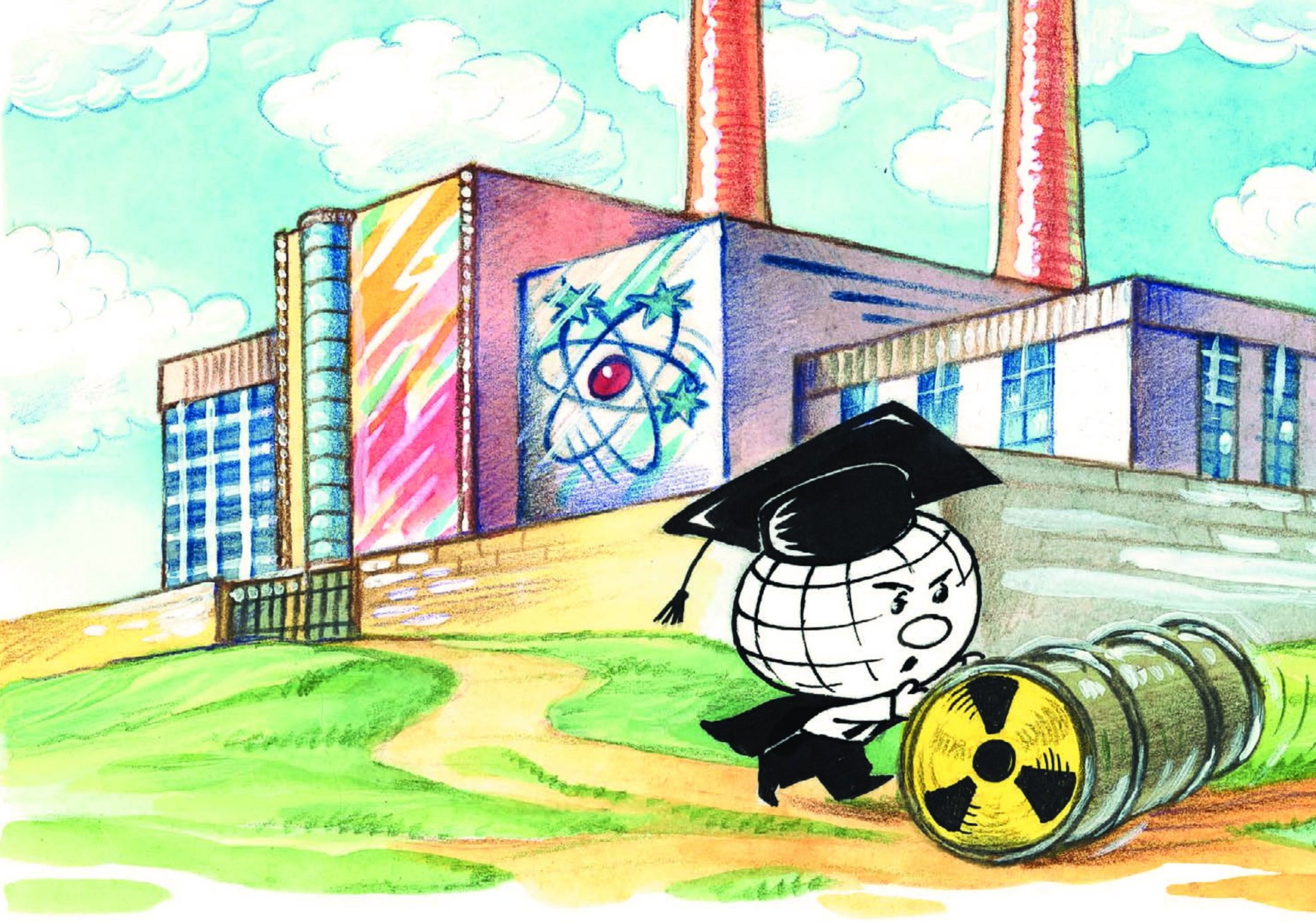
— А как атомная станция вырабатывает ток? — с интересом спросила Маша.

— При распаде радиоактивных ядер выделяется огромное количество энергии. Особенно при так называемой **цепной реакции**.

Килограмм радиоактивного вещества даст намного больше тепла, чем килограмм угля или нефти, если их сжечь. И вот работники атомной



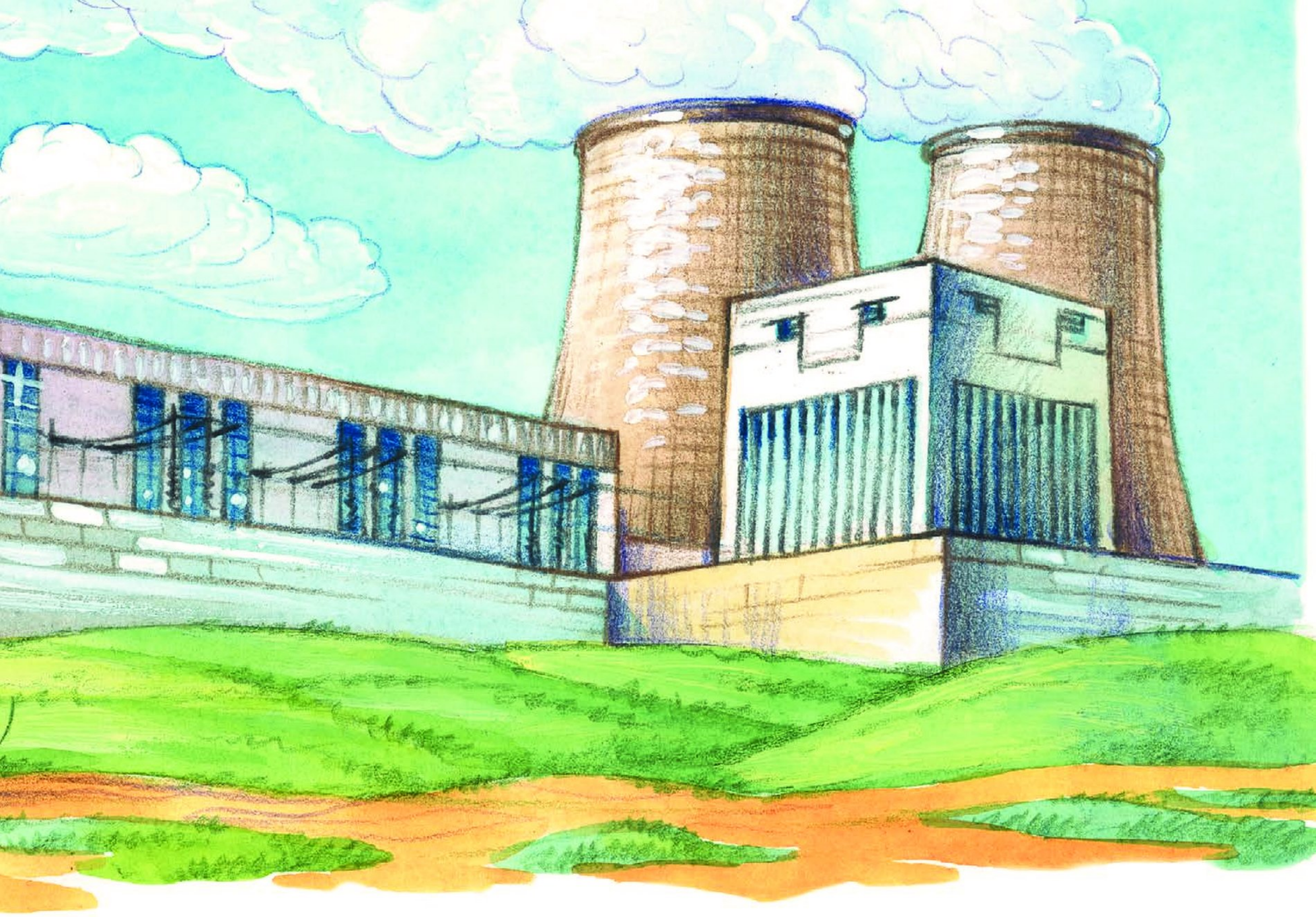

Атомная электростанция
Активная зона — здесь выделяется энергия
Генератор рырабатывает электричество
Пар вращает лопасти турбины
Электрический ток
Турбина
Генератор
Пар
Пар
Теплоноситель
Регулирующие стержни
Вода для охлаждения
Защита реактора
Здесь происходит нагрев и образование пара



станции загружают в реактор эти радиоактивные вещества. Они там распадаются, выделяют тепло, оно нагревает воду, которая закипает и превращается в пар с высоким давлением. Этот пар по трубам поступает к турбине и вращает её лопасти. А турбина вращает **электрогенератор**, который вырабатывает электричество.

— А что в итоге остаётся от радиоактивных веществ?

— Они превращаются в другие элементы, часто тоже радиоактивные.

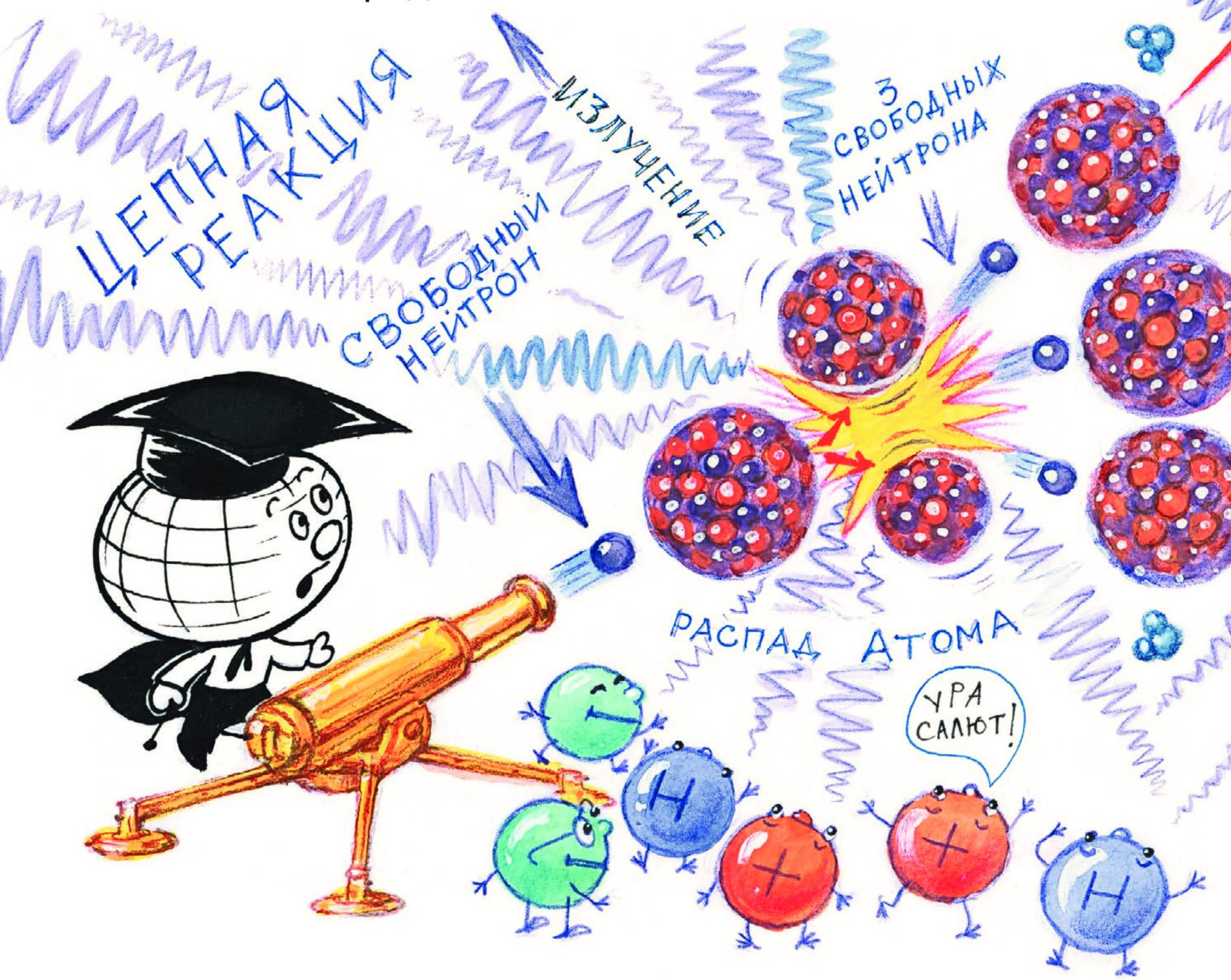


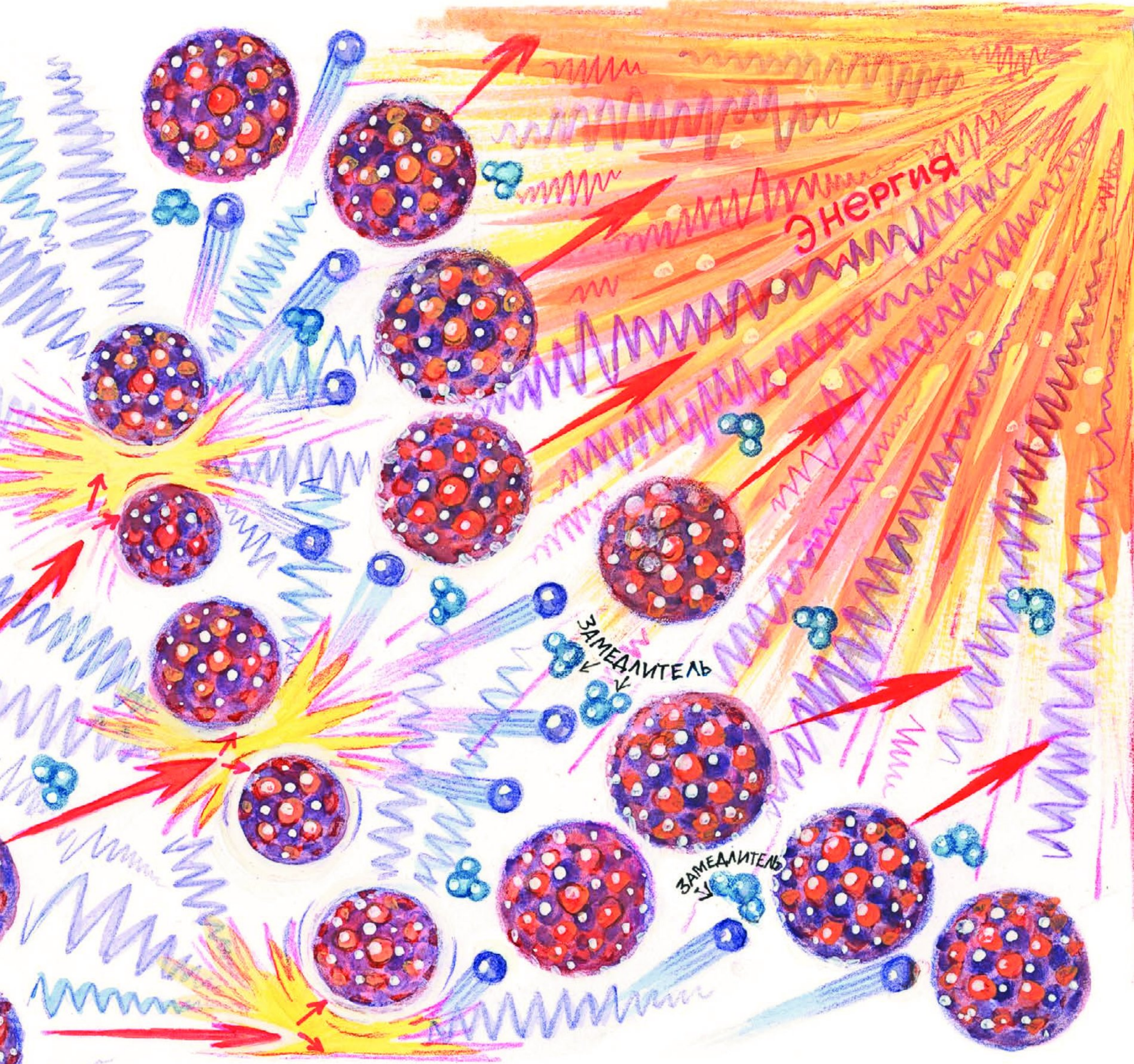
— Как это «превращаются в другие элементы»? — удивился Серёжа.

— Мы же только что говорили: свойства атома определяются числом протонов в его ядре. Представь: ядро атома урана, в котором было 92 протона, распалось на два куска, скажем, по 54 и 38 протонов. Но ядро с 54 протонами — это ядро **ксенона**. А с 38 — ядро **стронция**. Значит, атом урана превратился в атомы стронция и ксенона. При этом выделилось огромное количество энергии. А ещё — два нейтрона, вылетающих с боль-

шой скоростью. Если хотя бы один из этих нейтронов столкнётся с другим атомом урана, тот тоже распадётся на части (не обязательно на ксенон и стронций, могут быть и другие варианты). И снова выделит от одного до 8 нейтронов. Эти нейтроны врежутся в новые атомы урана — и так по цепочке.

Потому и называется такая **реакция цепной**. При этом выделяется очень много энергии. Одна беда: оставшиеся «обломки» ядер тоже в основном радиоактивные. Но использовать их

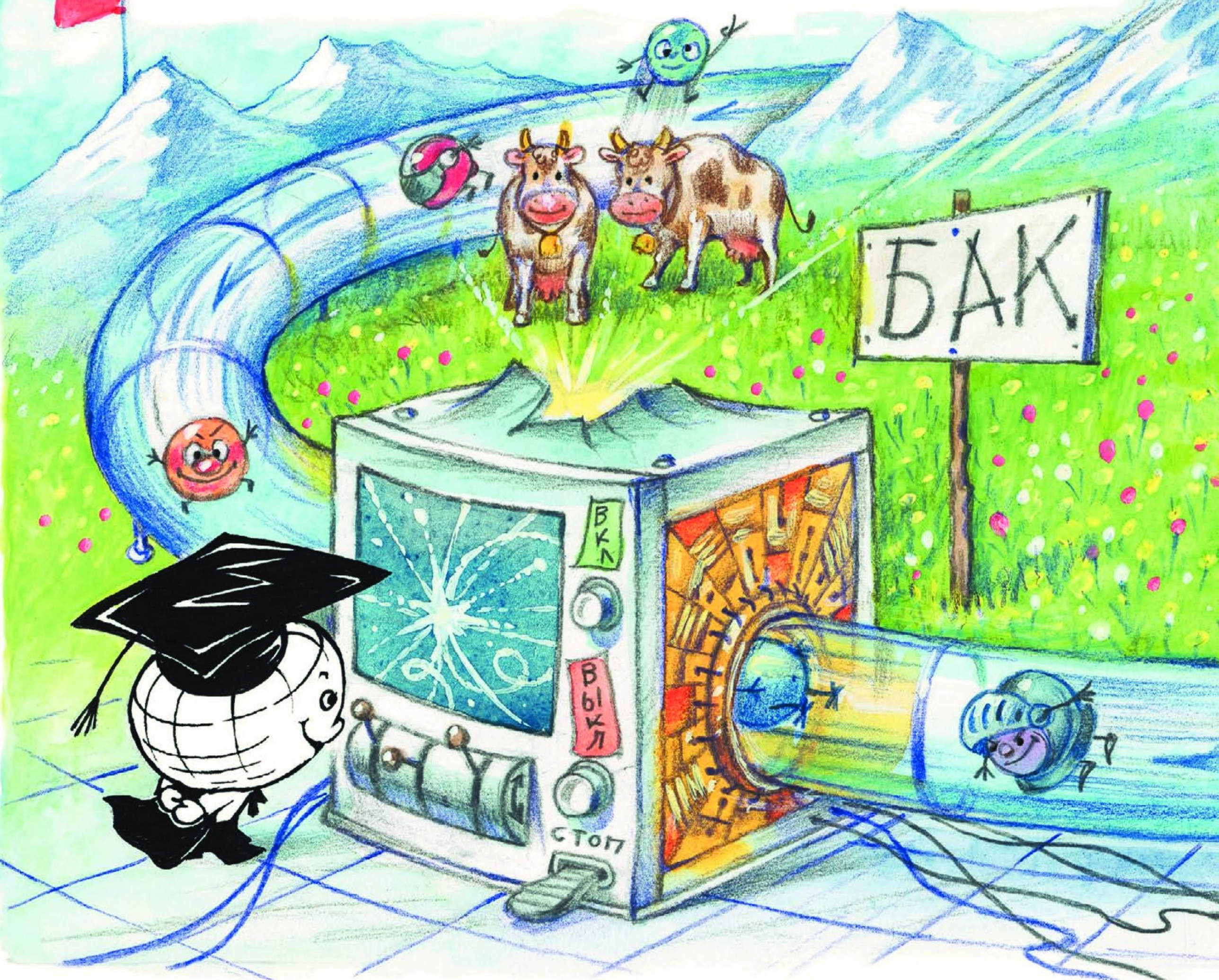




для получения энергии уже нельзя: не так уж много они её выделяют. Эти вещества становятся **радиоактивными отходами**. От них нужно избавляться. Но как — пока не придумали. Поэтому сейчас их просто свозят в безлюдные места и там захоранивают.

— А нельзя получить электричество другим способом? — опять задал вопрос Серёжа.

— Конечно, можно. Существуют и другие электростанции. Лучшие из них — ветряные и солнечные, они самые безвредные. С каждым годом их строят всё больше и больше, и я надеюсь, когда-нибудь человечество совсем откажется от атомной энергии. Но пока без атомных электростанций, к сожалению, тоже не обойтись.



И, вообще, учёные с атомами не прощаются — они изучают их строение, разгоняя и сталкивая протоны и нейтроны друг с другом. Это делается в огромных установках — ускорителях, например , в Большом адронном коллайдере в Швейцарии.

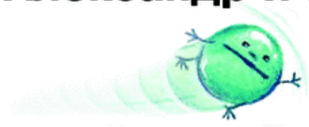
УДК 087.5:551.5
ББК 26.23
В68

Серия «Почемучкины книжки»

Научно-популярное издание
Для младшего школьного возраста

Волцит Пётр Михайлович
КАК УСТРОЕН АТОМ?

Художники Александр и Ирина Чукавины



Дизайн обложки, вёрстка Екатерины Гордеевой
Рецензент — кандидат физико-математических наук А.С. Ворох

Редактор *П.П. Кострикин*. Художественный редактор *Е. А. Гордеева*
Технический редактор *Е. П. Кудиярова*. Корректор *Е.И. Мельникова*.

Фотография БАК на с.47 — Tighe Flanagan / Education Program Manager, Wikimedia Foundation

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 2; 953000 — книги, брошюры

Подписано в печать 01.12.2015
Формат 70x90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура Pragmatica. Усл. печ. л. 3,51. Тираж 5000 экз. Заказ №

ООО «Издательство АСТ»
129085 г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, строение 3, комната 5
Наш электронный адрес: malysh@ast.ru

Home page: www.ast.ru

“Баспа Аста” деген ООО
129085 г. Мәскеу, жұлдызды гүлзар, д. 21, 3 құрылым, 5 бөлме
Біздің электрондық мекенжайымыз: www.ast.ru
E - mail: malysh@ast.ru
Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды
қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3«а», литер Б, офис 1.
Тел.: 8(727) 2 51 59 89,90,91,92, факс: 8 (727) 251 58 12 вн. 107; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz
Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.”
Өндірген мемлекет: Ресей
Сертификация қарастырылған

Волцит, Пётр Михайлович.
В68 Как устроен атом? / П. Волцит; худож. А. Чукавин. — Москва: ООО «Издательство АСТ», 2016. — 45, [3] с. : ил. — (Почемучкины книжки).

ISBN 978-5-17-091304-6.

В книге «Как устроен атом?» известный популяризатор науки Пётр Михайлович Волцит рассказывает о крошечных частичках, из которых состоит всё на свете. Как выглядит атом, что у него внутри, почему он так похож на нашу Солнечную систему, как человек научился использовать энергию атомов. Также, проведя несколько удивительных опытов, вы узнаете, что такое электричество и почему батарейки не работают, если их вставить неправильно.

Для младшего школьного возраста.

УДК 087.5:551.5
ББК 26.23

© Волцит П. М., 2015
© Чукавина И.А., Чукавин А.А., ил., 2015
© ООО «Издательство АСТ», 2016

Говорят, один ребёнок может задать столько вопросов, что ни один взрослый не ответит. Наш весёлый и умный Почемучкин найдёт ответы на самые сложные и каверзные детские вопросы

Зачем батарейке «+» и «-»?
Как работает атомная станция?
Чем атом на солнце похож?
Как йод от радиации спасает?

А папам и мамам Почемучкин подскажет, что ещё рассказать ребёнку об окружающем мире и основах географии, биологии и других естественных наук.